

VALMIR AUGUSTO DETZEL

**Avaliação Monetária e de Conscientização
Pública sobre Arborização Urbana:
Aplicação Metodológica à Situação
de Maringá - PR**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, na Área de Concentração em Conservação da Natureza. Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Miguel Serediuk Milano

CURITIBA

1993

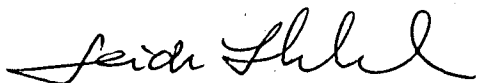
parecon

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

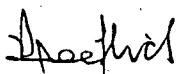
P A R E C E R

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato VALNIR AUGUSTO DETZEL, sob o título "AVALIAÇÃO MONETÁRIA E DE CONSCIENTIZAÇÃO PÚBLICA SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA: APLICAÇÃO METODOLÓGICA À SITUAÇÃO DE MARINGÁ - PR" para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de concentração em CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação com média final: 10 (dez), correspondente ao conceito: ("A").

Curitiba, 28 de junho de 1993



Profa.M.Sc. Leide Yassuco Takahashi
Primeira Examinadora



Prof.Dr. Vitor Afonso Hoeflich
Segundo Examinador



Prof.Dr. Miguel Serediuk Milano
Presidente da Banca e orientador

LORENZO,

a você, meu filho, ofereço este
trabalho, cuja elaboração custou-lhe
minha ausência em momentos
importantes de sua vida.

AGRADECIMENTOS

A Prefeitura Municipal de Maringá, nas pessoas do Senhor Ricardo Barros, Ex-Prefeito Municipal, do Senhor Said Ferreira, atual Prefeito e do Senhor Antonio Tortato (in memorian) Ex-Secretário Municipal da Administração, pela viabilização deste trabalho.

A Fundação O Boticário de Proteção a Natureza pelo apoio financeiro, sem o qual a realização deste trabalho teria sido muito mais difícil.

A Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná pela liberação de minhas atividades funcionais, tornando possível o cumprimento dos créditos e coleta de dados.

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Miguel Serediuk Milano, pela dedicada e valiosa orientação em todas as etapas do curso ora em conclusão, em especial durante a elaboração da dissertação.

Ao meu co-orientador e examinador Prof. PhD. Vitor Hoeflich, pela atenção e inestimável colaboração na realização da dissertação. Ao também co-orientador Prof. PhD. Carlos Firkowski pelas oportunas sugestões ao trabalho.

A amiga e examinadora Profa. M.Sc. Leide Yassuco Takahashi pelo incentivo e guarida durante a realização da coleta de dados e pelas valiosas contribuições como examinadora da dissertação.

Ao amigo Engenheiro Florestal Ciro Braga Farhat, grande companheiro e colaborador, cuja participação foi fundamental ao bom andamento dos trabalhos.

A Companhia Paranaense de Energia, na pessoa do Sr. Altamiro, pela colaboração no fornecimento dos dados sobre poda realizada pela empresa.

Ao colega Jorge Alberto Mezza Robayo, pela colaboração no processamento dos dados.

A Leticia e Carlos Hardt pela ajuda e sugestões quando da preparação do material utilizado para a defesa e também pelo companheirismo e amizade no decorrer do curso.

Aos colegas funcionários da Prefeitura Municipal de Maringá, Teca, Lidia Maria, Fragoso, Evilásio, Ademir, Valdir e todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram com a realização deste trabalho.

A Universidade Livre do Meio Ambiente, pela colaboração na fase final de elaboração e defesa da dissertação .

A minha cunhada Ligia Regina Klein pelas correções e sugestões para a melhoria da dissertação.

Aos meus pais, Lilina e João, que com grande esforço proporcionaram com seriedade e carinho minha formação, pelo que sou eternamente grato.

A Dona Ondina Folda que, mesmo indiretamente, prestou grande ajuda durante a confecção deste trabalho.

A minha mulher Lorena, sempre cúmplice nos desafios e esteio de minha perseverança, responsável direta pelo cumprimento de mais esta etapa de minha vida, agradeço pelo amor, companheirismo, compreensão e dedicação dispensada durante estes anos tão difíceis.

BIOGRAFIA DO AUTOR

VALMIR AUGUSTO DETZEL, filho de João e Lilina Detzel, nasceu em Curitiba - PR em 05 de agosto de 1962.

Concluiu o curso primário no Ginásio Nossa Senhora Guadalupe, o ginásial no Colégio Senhor Bom Jesus e o científico no Colégio Nossa Senhora Medianeira com formação técnica profissionalizante em Desenho de Arquitetura. Em setembro de 1986, graduou-se Engenheiro Florestal pela Universidade Federal do Paraná.

Como acadêmico, realizou diversos estágios profissionalizantes e participou de alguns congressos e seminários e cursos de extensão universitária. Durante o ano de 1985 foi monitor da disciplina de Parques e Jardins do Departamento de Silvicultura e Manejo da Universidade Federal do Paraná.

Graduado, participou em 1987 de treinamento profissional sobre o sistema florestal utilizado na Suécia. Ao retornar atuou em diversos projetos relacionados à conservação ambiental. Ocupou o cargo de Secretário Geral da Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná - FUPEF, no período de dezembro de 1988 a outubro de 1991.

Em março de 1990 iniciou o curso de pós-graduação em Engenharia Florestal, a nível de mestrado, na área de concentração em Conservação da Natureza, da Universidade Federal do Paraná, ora em conclusão.

É autor e co-autor de vários trabalhos técnico-científicos e proferiu inúmeras palestras sobre o tema arborização urbana.

Atualmente é Assessor Administrativo e Financeiro da Diretoria da Universidade Livre do Meio Ambiente e Secretário Regional Sul da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - SBAU (1992-1994).

SUMÁRIO

<u>LISTA DE FIGURAS</u>	IX
<u>LISTA DE TABELAS</u>	X
<u>RESUMO</u>	XIII
<u>1 INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 OBJETIVOS	2
<u>2 REVISÃO DA LITERATURA</u>	3
2.1 BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA	3
2.2 AVALIAÇÃO DE ÁRVORES URBANAS	5
2.2.1 Aspectos Históricos dos Métodos de Avaliação	5
2.2.2 Valores Associados a Árvores Urbanas	7
2.2.2.1 Valores alternativos	7
2.2.2.2 Árvores como bens de capital urbano	8
2.2.2.3 Valores de biomassa ou sub-produtos	8
2.2.2.4 Valores de propriedade	9
2.2.2.5 Valores e aspectos legais	10
2.2.2.6 Valores de manutenção	12
2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE ÁRVORES URBANAS	15
2.3.1 O Guia de Avaliação de Michigan	15
2.3.1.1 Método da substituição ou reposição	16
2.3.1.2 Fórmula de avaliação	16
2.3.2 Guia de Avaliação da Sociedade Internacional de Arborização	17
2.4 A ARBORIZAÇÃO URBANA E A OPINIÃO PÚBLICA	18

3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS - A CIDADE DE MARINGÁ	20
3.1.1 Localização Geográfica	20
3.1.2 Caracterização Ambiental	20
3.1.3 Caracterização Social e Político-Administrativa	21
3.1.3.1 Histórico	21
3.1.3.2 Demografia	21
3.1.3.3 Infra-estrutura	23
3.1.4 Arborização de Ruas e Áreas Verdes	23
3.1.5 Legislação Municipal de Proteção à Arborização	24
3.2 AVALIAÇÃO MONETÁRIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA	26
3.2.1 Componentes de Custo de Implantação e Manutenção da Arborização	27
3.2.1.1 Custo de mudas	28
3.2.1.2 Despesas correntes	29
3.2.1.3 Despesas com bens de capital	29
3.2.1.4 Despesas administrativas	30
3.2.2 O Método de Avaliação Monetária de Árvores	30
3.2.3 A Avaliação Monetária da Arborização Urbana e a Opinião Pública de Maringá	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 AVALIAÇÃO MONETÁRIA DA ARBORIZAÇÃO DE MARINGÁ	35
4.1.1 Cálculo do Número de Funcionários Envolvidos com a Arborização de Ruas de Maringá	35
4.1.2 Cálculo do Potencial de Atendimento pela Equipe da PMM Expresso em Número de Árvores	38
4.1.3 Custo das Mudas	39

4.1.4 Cálculo das Despesas Correntes para a Manutenção da Arborização de Ruas de Maringá.....	41
4.1.4.1 Despesas da PMM.....	41
4.1.4.2 Despesas da COPEL.....	43
4.1.5 Cálculo das Despesas com Bens de Capital para a Manutenção da Arborização de Ruas de Maringá.....	45
4.1.5.1 Custos fixos.....	46
4.1.5.2 Custos variáveis.....	47
4.1.5.3 Totalização das despesas com bens de capital.....	49
4.1.6 Custo de Administração dos Recursos na PMM.....	50
4.1.7 Totalização dos Custos como Método de Avaliação Monetária de Árvores ...	53
4.2 O MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE ÁRVORES URBANAS - SÍNTESE.....	58
4.3 ASPECTOS SUBJETIVOS RELACIONADOS A AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	60
4.3.1 Avaliação da Opinião Pública de Maringá	60
4.3.1.1 Quanto à posse/propriedade das árvores urbanas	60
4.3.1.2 Quanto à contribuição das árvores para o aumento do valor de propriedades.....	62
4.3.1.3 Quanto ao ressarcimento pelos danos causados às árvores	65
4.3.1.4 Quanto ao número de árvores a serem plantadas como compensação pela morte de outra.....	66
4.3.1.5 Quanto ao Valor Monetário das Árvores	68
5 CONCLUSÕES.....	70
ANEXOS.....	72
SUMMARY.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA CIDADE DE MARINGÁ	21
FIGURA 2	FOTOGRAFIA DE PAU-FERRO (<i>Caesalpineia cf. leyostachia</i>) APRESENTADA AOS ENTREVISTADOS DA PESQUISA DE OPINIÃO PÚBLICA SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, REALIZADA EM MARINGÁ - PR.	34
FIGURA 3	ORGANOGRAMA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ EM 1992	37
FIGURA 4	TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO, POR SEXO, QUANTO À POSSE OU PROPRIEDADE DAS ÁRVORES DE RUA DE MARINGÁ - PR.	61
FIGURA 5	TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO POR SEXO, QUANTO À INFLUÊNCIA DAS ÁRVORES PARA O AUMENTO OU DIMINUIÇÃO DO VALOR DAS PROPRIEDADES EM MARINGÁ - PR.	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	POPULAÇÃO RESIDENTE NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ, ESTRATIFICADA POR SEXO E POR GRUPO DE IDADE, CONSIDERANDO OS PERCENTUAIS DE CLASSE OBTIDOS EM 1980 APLICADOS SOBRE OS TOTAIS REAIS OBTIDOS EM 1991	22
TABELA 2	POPULAÇÃO COM IDADE MAIOR QUE 10 ANOS RESIDENTE NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ, ESTRATIFICADA POR SEXO E POR GRAU DE INSTRUÇÃO, CONSIDERANDO OS PERCENTUAIS DE CLASSE OBTIDOS EM 1980 APLICADOS SOBRE OS TOTAIS REAIS OBTIDOS EM 1991	22
TABELA 3	RELAÇÃO DAS QUINZE ESPÉCIES ARBÓREAS MAIS PLANTADAS NAS RUAS DE MARINGÁ E SUAS FREQUÊNCIAS PERCENTUAIS REAIS, CONFORME MILANO ¹⁹⁸⁸	24
TABELA 4	VALORES DE MULTAS PREVISTOS NO ANEXO I DA LEI MUNICIPAL Nº 2.585/89 DE MARINGÁ, EXPRESSOS EM UNIDADES FISCAIS MUNICIPAIS	25
TABELA 5	NÚMERO DE ATENDIMENTOS A ÁRVORES DE RUA, EXECUTADOS NO PERÍODO DE JANEIRO A JUNHO DE 1992, POR OPERAÇÃO E SUAS RESPECTIVAS FREQUÊNCIAS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AO TOTAL	38
TABELA 6	PREÇO MÉDIO DE MUDAS DE ÁRVORES NAS EMPRESAS PRIVADAS DE MARINGÁ EXPRESSO EM UNIDADES FISCAIS MUNICIPAIS, DEZEMBRO DE 1991	40
TABELA 7	TOTAL DE RECURSOS EMPENHADOS E PAGOS, PARA A DIRETORIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS NO PERÍODO DE JANEIRO A JUNHO DE 1992, VALOR E NÚMERO DE UNIDADES FISCAIS MUNICIPAIS (UFM) PAGAS NO PERÍODO.	41
TABELA 8	CUSTO DE DESPESAS CORRENTES REALIZADOS PELA PMM INCIDENTE SOBRE CADA ÁRVORE, PARA O INTERVALO DE UM A CINQUENTA ANOS, EXPRESSO EM UFM, CONSIDERANDO-SE TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE DE 6% AO ANO.	43

TABELA 9	CUSTOS DE PODA REALIZADA PELA COPEL, PARA ÁRVORES COM IDADE DE UM A CINQUENTA ANOS, CONSIDERANDO TAXA DE ATRATIVIDADE DE 6% AO ANO, EXPRESSO EM UFM.....	44
TABELA 10	TOTALIZAÇÃO DOS CUSTOS FIXOS MENSALIS, (TCF_{EQm}) GERADOS PELOS EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS A MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS DE MARINGÁ - PR	47
TABELA 11	TOTALIZAÇÃO DOS CUSTOS VARIÁVEIS MENSALIS (TCV_{EQm}) GERADOS PELOS EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS A MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS DE MARINGÁ - PR	48
TABELA 12	CUSTO DE BENS DE CAPITAL INCIDENTE SOBRE CADA ÁRVORE, PARA O INTERVALO DE UM A CINQUENTA ANOS, EXPRESSO EM UFM, CONSIDERANDO-SE TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE DE 6% AO ANO.	50
TABELA 13	VALORES GASTOS PARA O FUNCIONAMENTO DA DIRETORIA DE ADMINISTRAÇÃO, NO PERÍODO DE JANEIRO A JUNHO DE 1992, EXPRESSOS EM UFM.....	51
TABELA 14	CUSTO DE ADMINISTRAÇÃO INCIDENTE SOBRE CADA ÁRVORE, PARA O INTERVALO DE UM A CINQUENTA ANOS, EXPRESSO EM UFM, CONSIDERANDO-SE TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE DE 6% AO ANO.	52
TABELA 15	COMPARATIVO DE VALORES MONETÁRIOS ESTABELECIDOS PELA FÓRMULA DE AVALIAÇÃO PROPOSTA NESTE TRABALHO E PELA LEI 2.585/89 - PMM, PARA ÁRVORES COM IDADES DE 3 A 40 ANOS, EXPRESSOS EM UFM.	57
TABELA 16	VALORES DE ÁRVORES DE RUAS DE MARINGÁ, EM FUNÇÃO DO CUSTO MÉDIO DA MUDA, PARA IDADES ENTRE 1 E 50 ANOS, COM VALOR FINAL EXPRESSO EM UFM E DÓLARES	59
TABELA 17	NÚMERO DE ENTREVISTADOS TOTAL, POR NÍVEL DE INSTRUÇÃO E POR SEXO COM SEUS RESPECTIVOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AO UNIVERSO CONSIDERADO - MARINGÁ, 1992.....	60

TABELA 18	TOTAIS UNITÁRIOS E PERCENTUAIS DE OPINIÃO, POR NÍVEL DE INSTRUÇÃO, QUANTO À POSSE OU PROPRIEDADE DAS ÁRVORES DE RUA DE MARINGÁ - PR.....	62
TABELA 19	TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO, POR GRAU DE INSTRUÇÃO, QUANTO À INFLUÊNCIA DAS ÁRVORES PARA O AUMENTO OU DIMINUIÇÃO DO VALOR DAS PROPRIEDADES EM MARINGÁ - PR.....	63
TABELA 20	TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO, QUANTO AO RESSARCIMENTO DOS DANOS CAUSADOS ÀS ÁRVORES EM MARINGÁ - PR.	66
TABELA 21	TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO GERAIS E POR SEXO DO ENTREVISTADO, QUANTO AO NÚMERO DE ÁRVORES A SER PLANTADO EM FUNÇÃO DA MORTE DE OUTRA, COM PADRÃO CONFORME FOTOGRAFIA APRESENTADA AO ENTREVISTADO, EM MARINGÁ - PR.....	67
TABELA 22	TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO, ESTRATIFICADOS POR NÍVEL DE INSTRUÇÃO, QUANTO AO NÚMERO DE ÁRVORES A SER PLANTADO EM FUNÇÃO DA MORTE DE OUTRA, COM PADRÃO CONFORME FOTOGRAFIA APRESENTADA AO ENTREVISTADO, EM MARINGÁ - PR.....	67
TABELA 23	TOTAIS UNITÁRIOS E PERCENTUAIS DE OPINIÃO, QUANTO AO VALOR MONETÁRIO ATRIBUÍDO À ÁRVORE APRESENTADA EM FOTOGRAFIA (FIGURA 2) EM MARINGÁ - PR	68

RESUMO

O presente trabalho objetiva estabelecer um método de avaliação monetária de árvores individuais, componentes da arborização urbana, baseado nos custos de manutenção das árvores de ruas da cidade de Maringá e obter indicativos sobre a conscientização a respeito da arborização dessa cidade e a aceitação popular quanto a aplicação e valores de multas e indenizações por danos causados a árvores urbanas. Com cerca de 240.000 habitantes (1991), Maringá possuía em 1988 aproximadamente 62.818 árvores de rua, responsáveis por 13,6 metros quadrados de área verde por habitante. O município apresenta legislação de proteção a arborização (Lei Municipal 2.585/89) que determina, aos causadores de danos em árvores, o pagamento de indenização e multa com valores calculados em função da circunferência do tronco (CAP). Considerando que as quantias estabelecidas na Lei, por serem elevadas, se revelaram de difícil aplicação, a Prefeitura Municipal de Maringá - PMM se propôs a apoiar a elaboração de um sistema de avaliação monetária de árvores urbanas, que desse respaldo técnico-econômico às penalizações e que levasse em conta as operações de implantação e manutenção da arborização. Os dados coletados para o desenvolvimento do método de avaliação monetária são referentes ao período de janeiro a junho de 1992. A elaboração do método exigiu a determinação dos custos médios de mudas, tendo por base os preços médios de aquisição praticados pelas empresas privadas da região. As despesas realizadas pela administração municipal influentes no custo da arborização, tais como, manutenção de pessoal, aquisição de material de consumo e insumos, de bens duráveis e despesas administrativas, foram obtidas através da análise dos balancetes mensais da PMM para o período considerado. Foram computadas, ainda, as despesas geradas pela realização da poda pela Companhia Paranaense de Energia. O método ora proposto, determina o valor da árvore através da aplicação do custo da muda, por espécie, e da idade de plantio em uma equação de primeiro grau formada por componentes relativos a custos correntes, custos com bens de capital e custos administrativos, corrigidos por um fator referente a taxa de juros na idade considerada (6 % ao ano). O principal limitante a aplicação do método é que se faz necessário conhecer a idade de plantio da árvore a ser avaliada. No caso de Maringá, a estratificação dos custos de mudas por espécie não se mostrou significativa, daí porque foram utilizados custos médios de mudas nas avaliações. Os valores de árvores entre 1 e 50 anos estabelecidos pela fórmula são equivalentes a respectivamente US\$ 60,00 e US\$ 6.850,00. A pesquisa de opinião pública foi realizada com amostragem de 747 pessoas (0,64 % da população), classificadas por sexo e grau de instrução, de um universo de 116.000 habitantes maiores de 10 anos, através da aplicação de um questionário com 12 perguntas, das quais apenas cinco são analisadas nesse trabalho. Concluiu-se que a população de Maringá tem bom nível de conscientização sobre a arborização da cidade, sendo que 94 % dos entrevistados aprovam a aplicação de multas por danos provocados às árvores. Cerca de 61 % dos entrevistados tem ciência de que as árvores de rua são de propriedade coletiva e 59 % dos entrevistados acham que árvores aumentam o valor de propriedades, contra apenas 6,5 % que acham o contrário. O nível de instrução do entrevistado, bem como o sexo, de uma maneira geral, não foi influente na maioria das respostas, indicando não haver diferenças significativas de consciência entre extratos, para os limites de erro e probabilidade considerados. A maioria dos entrevistados (68 %) demonstrou não ter consciência sobre valores de árvores e de multas.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento desordenado das cidades tem provocado alterações significativas nas características ambientais urbanas com conseqüente queda na qualidade de vida, principalmente nas grandes cidades.

O planejamento da infra-estrutura urbana associado à correta gestão dos recursos disponíveis são práticas fundamentais para soluções de muitos problemas que as cidades apresentam, entre eles os relacionados à arborização.

Inegavelmente, árvores em cidades, isoladas ou em conjunto, produzem benefícios ambientais tanto estéticos como funcionais. Em decorrência desses benefícios, são gerados outros, de caráter social e econômico, que direta ou indiretamente afetam a todos os habitantes urbanos.

O volume de recursos aplicados pelas administrações municipais para o estabelecimento de arborização em ruas, praças e parques, traduz a importância deste item da infra-estrutura urbana para os cidadãos.

Certamente a avaliação monetária das árvores públicas não objetiva o conhecimento de seu preço de mercado ou de seus sub-produtos para posterior venda. Valores monetários inerentes as árvores urbanas, especialmente aquelas situadas nas ruas, têm aplicação direta no planejamento das atividades relativas a implantação e manutenção da arborização e na otimização dos recursos a ela destinados. A determinação de valores monetários para árvores individuais, justifica-se também pela necessidade de aplicação de multas, indenizações e isenções estabelecidas segundo critérios bem definidos e cujos valores resultem de métodos de valoração de comprovadas eficácia e veracidade.

A falta de um método de avaliação individual de árvores, baseado em critérios científicos, tem causado problemas quanto a aplicabilidade da legislação vigente em função das possibilidades de questionamento judicial por parte do infrator.

A cidade de Maringá, considerada por muitos como cidade modelo de arborização no Brasil, foi utilizada como área de estudos neste trabalho em função dos concentrados esforços para estabelecimento e cumprimento de legislação de proteção a arborização, bem como, da realização de trabalho sistemático de conscientização pública sobre a importância das árvores urbanas, o que tem resultado na transformação dos cidadãos em aliados na defesa da arborização.

O desenvolvimento de um método de avaliação individual de árvores de rua, vem complementar a legislação municipal atualmente vigente em Maringá através da proposição de nova forma de cálculo dos valores de multas e indenizações nela previstos. Em paralelo, este trabalho fornece subsídios para a realização de planejamentos futuros relacionados a implantação e manutenção da arborização urbana de Maringá.

1.1 OBJETIVOS

Com a intensão de contribuir para a ampliação do conhecimento ambiental urbano, foram estabelecidos os seguintes objetivos para este trabalho:

- a) estabelecer um método de avaliação monetária de árvores individuais componentes da arborização urbana, baseando-se nos custos de implantação e manutenção de árvores de ruas da cidade de Maringá - PR;
- b) avaliar o grau de conscientização pública sobre a arborização urbana da cidade de Maringá, buscando quantificar a aceitação popular quanto a aplicação de multas e indenizações por danos causados às árvores urbanas e, também, quanto aos limites dos valores passíveis de utilizar com respaldo público.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA

A vegetação urbana, representada tanto pelas áreas verdes como pela arborização de ruas, é responsável por uma ampla gama de benefícios ambientais e sócio-econômicos variáveis em qualidade e intensidade. Entretanto, apesar de pesquisados com frequência, a extensão e magnitude destes benefícios são ainda subestimados em sua significância para os cidadãos urbanos (DWYER *et alii*¹⁹⁹²).

Genericamente, os benefícios decorrentes da arborização das cidades, sejam eles ecológicos, funcionais ou estéticos, variam ao longo do tempo de acordo com as alterações do espaço urbano e com as necessidades e hábitos dos cidadãos (DWYER *et alii*¹⁹⁹²).

A importância da arborização traduz-se pelas comprovadas ações de melhoria microclimática, de controle das poluições sonora, visual e atmosférica e pela melhoria estética das cidades. As amplas possibilidades de uso funcional das árvores, relacionadas a arquitetura e engenharia, permitem a obtenção de benefícios sociais e econômicos que contribuem para o aumento da qualidade de vida das pessoas. Árvores e áreas verdes proporcionam estímulos à sensibilidade humana e colaboram para a melhoria da saúde física e mental do homem. Proporcionam, ainda, abrigo e alimentação para a fauna urbana (MILANO^{1984, 1988}; TAKAHASHI & MARTINS¹⁹⁸⁷; BARTENSTEIN¹⁹⁸¹; GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸; SMITH & DOCHINGER¹⁹⁷⁶; BERNATZKY¹⁹⁸⁰).

A arborização urbana contribui significativamente para a melhoria das condições microclimáticas, em virtude das ações de controle da incidência de radiação solar direta e refletida, do aumento da umidade relativa do ar e da condução e diminuição da velocidade dos ventos. A ação da arborização, nesse sentido, é diretamente proporcional à sua quantidade, qualidade e disposição (GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸; MILANO¹⁹⁸⁴; JIM¹⁹⁸⁷; DETZEL^{1990, 1992a}).

A vegetação das cidades altera a temperatura do ar através da interceptação, reflexão, absorção e transmissão da radiação solar direta ou refletida, em intensidades diferentes dos apresentados pelas superfícies artificiais. O nível de alteração da temperatura é dependente, entre outros fatores, da densidade da folhagem, da forma das folhas e da disposição dos galhos. Árvores decíduas são especialmente funcionais em cidades de regiões com clima rígido, pois permitem insolação no inverno e sombreamento no verão (GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸; MILANO¹⁹⁸⁸; MILLER¹⁹⁸⁸).

A movimentação do ar (vento) também afeta o bem-estar humano nas cidades, podendo resultar em efeitos positivos ou negativos, dependendo de sua intensidade e características, da maior ou menor arborização e das demais condições climáticas locais. As árvores colaboram para a redução da velocidade dos ventos provocando alterações nos índices de umidade e temperatura do ar (JIM¹⁹⁸⁷).

Apesar de alguns autores considerarem que o potencial de redução do som pelos vegetais é mais psicológico do que físico, diversos trabalhos indicam que ele é variável entre 5 e 10 decibéis para barreiras lineares compostas por coníferas em plantio denso, colocadas entre a fonte emissora e o receptor (HERRINGTON¹⁹⁷⁴; REETHOF & HEISLER¹⁹⁷⁶; GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸; JIM¹⁹⁸⁷). DWYER *et alii*¹⁹⁹², citando Cook e Reethof & McDaniel, destacam que barreiras vegetais densas associadas a forrações vegetais podem reduzir 50% ou mais da reverberação sonora.

Embora ainda não estejam bem esclarecidas, existem indicações de que as árvores são efetivas na captação e retenção superficial de partículas sólidas (poeira) e na absorção e modificação de gases tóxicos, como por exemplo o Dióxido de Enxofre (SO₂), Dióxido de Carbono (CO₂), Ozônio (O₃) e Flúor, variando em intensidade de acordo com a estrutura do vegetal, com sua atividade fisiológica e com sua tolerância aos poluentes (GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸ e BERNATZKI¹⁹⁷⁸, citados por FIRKOWSKI¹⁹⁹⁰; SMITH & DOCHINGER¹⁹⁷⁶; SCHUBERT¹⁹⁷⁹; LAPOIX¹⁹⁷⁹; JIM¹⁹⁸⁷). Cortinas vegetais, quando bem situadas, podem reduzir cerca de 50% do total da poeira em suspensão no ar e, por isso, em algumas localidades a arborização necessita ser lavada com detergentes especiais para a remoção do material poluente aderido ao limbo das folhas (CARPENTER, WALKER & LANPHEAR¹⁹⁷⁵; JIM¹⁹⁸⁷).

A água e o vento provocam danos freqüentes no meio urbano, seja por erosões laminar ou em sulcos, ou ainda por deslizamentos de terra nas encostas. As drásticas mudanças na cobertura do solo e

nos sistemas hídricos, quando da transformação de áreas rurais em urbanas tornam algumas áreas mais suscetíveis à ocorrência de problemas (DETZEL^{1992a}; JIM¹⁹⁸⁷).

A poluição visual pode ser reduzida pelo uso de árvores que, quando colocadas em situações ideais, atuam obstruindo a visão ou desviando a atenção do observador para outro ponto (GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸; MILANO^{1984, 1988}; DETZEL^{1992a}). Controles visuais também são possíveis pela utilização de cortinas vegetais visando o bloqueio da incidência de raios luminosos originados de luminárias, faróis de automóveis e reflexões por grandes superfícies de água, areia ou neve, entre outras.

Dos benefícios ecológicos, estéticos e funcionais apresentados pela arborização urbana decorre sua importância sócio-econômica. A significativa melhoria da qualidade de vida nas zonas urbanas, propiciada pela presença de árvores e áreas verdes, provoca efeitos sociais e econômicos benéficos às cidades. Áreas verdes urbanas, quando estabelecidas de forma adequada, geram empregos diretos e indiretos, contribuem com a manutenção da saúde física e mental do homem e propiciam a geração de divisas pelo considerável aumento do consumo de bens e serviços (DETZEL^{1992a}; DWYER *et alii*¹⁹⁹²; JIM¹⁹⁸⁷).

DWYER *et alii*¹⁹⁹² citam, ainda, que "o entendimento da ampla gama de benefícios associados à arborização de cidades, tanto quanto o conhecimento das corretas práticas de manejo são essenciais para a melhoria do ambiente urbano. Os benefícios a considerar incluem os bens e serviços produzidos pelas árvores e áreas verdes urbanas, sendo que alguns benefícios são facilmente expressos em moeda ou números, enquanto outros, são de difícil quantificação."

2.2 AVALIAÇÃO DE ÁRVORES URBANAS

2.2.1 Aspectos Históricos dos Métodos de Avaliação

As tentativas de tradução dos benefícios da arborização em valores numéricos têm se realizado desde o século passado, devido principalmente à necessidade do estabelecimento de valores de indenização por danos causados a árvores públicas (GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸; KIELBASO^{1979a}). Estas

tentativas persistem até hoje, sendo que a maioria dos profissionais especialistas no assunto admitem que os métodos ou fórmulas de avaliação existentes são transitórios e encontram-se em evolução.

GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸, citando KIELBASO^{1971, 1979a}, descrevem um breve histórico dos métodos e fórmulas de avaliação monetária da arborização urbana:

O primeiro sistema arbitrário de valoração de árvores foi aplicado no século passado nos Estados Unidos, quando instituiu-se lei que estabelecia o pagamento de multas no valor de US\$ 5,00 a US\$ 150,00 por árvore danificada por carros.

Em 1901 um professor da Universidade do Estado de Michigan - EUA, propôs uma fórmula para avaliação de árvores - conhecido como Roth Method - que estabelecia um valor unitário de US\$ 15,00, reajustado em 4 % a cada 25 anos de vida da árvore; a título de taxa de juros.

Posteriormente, foi proposto método que determinava o valor de US\$ 5,00 por polegada (2,54 cm) de circunferência do tronco da árvore. Não muito tempo depois passou-se a utilizar a área transversal do tronco medida à altura do peito (1,35 m), sendo que cada polegada quadrada de área (6,4516 cm²) valia US\$ 0,75.

O primeiro método de maior aceitação nos Estados Unidos foi desenvolvido no início deste século pelo Dr. George Stone, do "Massachusetts Agricultural College" e usava como variáveis independentes o tamanho, a localização e a condição da árvore. Mais tarde o Dr. Stone trabalhou com o Dr. E. P. Felt do Bartlett Research Laboratories e ambos realizaram melhorias no processo de avaliação. O resultado foi o Método Felt, que determinava um valor de US\$ 1,00 por polegada quadrada de área transversal do tronco, medida a 1,30 m. Considerava, também, a espécie, localização, condição da árvore e valor do terreno (lotes).

Em 1969, o Método Felt foi revisado por O.W. Spicer para ser utilizado pela empresa Bartlett Tree Experts Co., sendo denominada Fórmula Felt-Spicer. Utilizava as variáveis tamanho, espécie, localização, condição, valores da terra e variação do dólar no decorrer do tempo (taxa de inflação). O uso deste método foi criticado por considerar o valor da árvore dependente do valor da propriedade, exigindo, assim, a assessoria de um especialista em avaliação de terrenos.

O Método Felt foi gradativamente sendo refinado e detalhado até que, após revisão em 1975, tornou-se a Cartela de Avaliação de Árvores da Associação de Florestas e Parques de Michigan (*Michigan Forest and Park Association*), amplamente utilizada até os dias de hoje no Estado de Michigan - EUA.

Em 1951 a então chamada "Conferência Nacional de Árvores Urbanas", propôs um método básico de avaliação de árvores que foi publicado somente em 1957, na forma de um livreto denominado 'Avaliação de Árvores de Sombra' (*Shade Tree Evaluation*). O valor da árvore estabelecido era de US\$ 5,00 por polegada quadrada de área transversal do tronco. Com o decorrer do tempo este valor básico foi sendo revisado atingindo US\$ 9,00 em 1969. Em 1975 o livreto transformou-se em um guia denominado 'Guia para Avaliação Profissional de Árvores e Arbustos Ornamentais', que utilizava US\$ 10,00 como valor básico. Enquanto a publicação de 1957 utilizava como variáveis independentes somente o tamanho, espécie e condição da árvore, o Guia de 1975 passou a considerar também a variável localização como um fator modificador do valor final da árvore. O Guia é amplamente utilizado até os dias de hoje, estando em sua oitava revisão (agosto de 1992).

2.2.2 Valores Associados a Árvores Urbanas

A maioria das variáveis utilizadas na determinação do valor de árvores urbanas relaciona-se com idade, espécie, condição fitossanitária e localização das árvores. Apesar de sua importância, algumas das variáveis consideradas são de difícil utilização na avaliação de árvores, dependendo do objetivo do método considerado, seja pelo caráter subjetivo de algumas variáveis ou por só possibilitarem a determinação do valor da biomassa resultante de operações de poda ou remoção da arborização.

Alguns autores consideram, também, outros aspectos relacionados aos valores representados ou associados a árvores urbanas, como por exemplo: valores legais; de propriedade; de reposição; de infraestrutura ou bens urbanos ("city assets"); e, de manutenção (KIELBASO¹⁹⁷¹; GREY & DENEKE¹⁸⁷⁸; MILLER¹⁹⁸⁸).

2.2.2.1 Valores alternativos: conforme definido por KIELBASO¹⁹⁷¹, esses valores dizem respeito às possibilidades alternativas de investimento (ouro, mercado de capitais, mercado imobiliário, poupança ou outro tipo de aplicação financeira) do capital empregado para o estabelecimento e manutenção da arborização de determinado lugar. Em se tratando de parques urbanos, o valor das árvores dificilmente poderia ser separado do valor da terra. Desta forma, o autor associa o alto valor do espaço urbano ocupado pelos parques, principalmente aqueles situados nas áreas centrais, como uma indicação do valor das árvores neles contidas.

Na prática, este tipo de associação de valores dificilmente poderia ser utilizado em um processo normal de avaliação monetária de árvores urbanas, isoladas ou em conjunto. As amplas possibilidades de aplicação monetária permitem obter vários indicativos de valores, totalmente divergentes entre si, dependendo tanto da oportunidade de se conseguir bons rendimentos como da capacidade ou conhecimento do avaliador.

Embora alguns autores cite a possibilidade de avaliação monetária da arborização utilizando comparativos com aplicações alternativas, nenhum deles realizou tal procedimento, limitando-se apenas a comentar o fato (GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸).

2.2.2.2 Árvores como bens de capital urbano: DRESSEL¹⁹⁶³ cita que "as árvores representam um sexto dos bens mais valiosos que a cidade possui em melhorias e não valem menos, em dólares, do que os investimentos em escolas, ruas, esgotos e redes de suprimento d'água".

GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸, citando KIELBASO¹⁹⁷¹, destacam que, ao considerar a árvore, como qualquer outro elemento pertencente à infra-estrutura urbana, sob um enfoque não emocional, a exemplo de postes, escolas e hospitais públicos, entre outros, pode-se valorizá-la em importância e em dinheiro de forma proporcional e equivalente aos mesmos. De qualquer maneira, considerar árvores como bens de capital urbano, não é possível sem que se considerem os custos de implantação e manutenção das mesmas.

2.2.2.3 Valores de biomassa ou sub-produtos: os diferentes produtos tradicionais possíveis de se obter a partir de árvores, como madeira serrada, lâminas, lenha, carvão ou outros, podem, segundo vários autores, ser indicativos do valor das árvores.

CORDELL & CLEMENTS¹⁹⁷⁹ citam que, nos Estados Unidos, a cidade de Chicago produz anualmente 400.000 toneladas de madeira proveniente das árvores de parques, praças e ruas. Atlanta e Minneapolis - St. Paul produzem, respectivamente, 75.000 e 300.000 toneladas de madeira, que é utilizada pelas prefeituras ou comercializada como material combustível. Grande parte deste volume provém de árvores abatidas por razões fitossanitárias (Dutch Elm Disease) ou é resultante de quedas provocadas por tempestades.

HOWARD¹⁹⁷⁹ destaca que resíduos e toras provenientes de árvores urbanas são vendidos a preços que variam de US\$ 10,00 a US\$ 50,00 por tonelada, dependendo de sua destinação.

Em 1976 o total de resíduos de madeira produzidos em Houghton - Michigan foi de 16.410 toneladas de matéria seca ao ar. Deste total 2.820 toneladas são provenientes de remoções e poda de árvores urbanas (STUROS¹⁹⁷⁹).

Vários autores como LOWERY¹⁹⁷⁹; LEMPICKI¹⁹⁷⁹; WALKER¹⁹⁷⁹; DeVOTO¹⁹⁷⁹; PARDO¹⁹⁷⁹; WHITMER¹⁹⁷⁹; MILLS¹⁹⁷⁹; e, KIELBASO¹⁹⁷¹, consideram a importância e as possibilidades de uso dos resíduos provenientes de árvores urbanas para os mais variados fins relacionados a industrialização e uso combustível.

2.2.2.4 Valores de propriedade: MORALES¹⁹⁸⁰ avaliou um montante substancial de propriedades residenciais e/ou comerciais, com e sem cobertura arbórea. Analisando todas as informações possíveis relacionadas ao valor dos imóveis, os resultados demonstram que árvores contribuem significativamente para o aumento do valor das propriedades, representando cerca de 6 a 9 % do preço final de venda. Para a análise dos dados, o autor faz uso de uma regressão múltipla, com o intuito de determinar o efeito das variáveis dependentes e independentes no valor final da propriedade.

KIELBASO^{1979b} destaca que algumas pesquisas realizadas pelo Serviço Florestal dos Estados Unidos indicam que árvores representam em média 7 % do valor das propriedades. Afirma, ainda, citando um estudo realizado em 1973, ao comparar vendas de duas casas similares de oito cômodos, que as situadas em terreno não arborizado foram vendidas com diferença a menor de US\$ 5.400,00, ou seja, 33 % aproximadamente.

DWYER *et alii*¹⁹⁹² consideram que árvores, por contribuírem com o aumento do valor de propriedades, produzem efeito direto nos ganhos econômicos por parte do município através do aumento do valor de taxas e impostos territoriais urbanos. Desta forma, árvores devem ser encaradas como investimento que gera retorno anual. Esclarecem, ainda, que o incremento do valor das propriedades provocado pelas árvores é de 5 %, o que representa um valor médio de US\$ 25,00 do total de US\$ 500,00 anuais cobrados de imposto territorial urbano por lote.

Proprietários de imóveis comerciais (lojas, lanchonetes, shopping centers, entre outros) invariavelmente arborizam seus arredores para proporcionar melhores condições visuais e ambientais, atraindo consumidores e, desta maneira, incentivando a economia local e regional (DWYER *et alii*¹⁹⁹²).

Entretanto, GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸ citam que a valorização das propriedades pela existência ou ausência de arborização é relacionada ao nível sócio-econômico e cultural das pessoas.

Ao compararem 44 vendas imobiliárias residenciais de mesmo padrão, sendo 22 arborizadas e semelhantes estatisticamente, MORALES, MICHA & WEBER¹⁹⁸³ constataram diferença no preço de, em média, US\$ 9.500,00 a favor das arborizadas, atribuída unicamente às árvores.

Paine & Strom, citados por GREY & DENEKE¹⁹⁷⁸, comparam sete combinações de simulações de montante e distribuição de cobertura vegetal em uma área de improvável destinação

residencial. Avaliadores profissionais fizeram a avaliação destas simulações e o resultado foi a maior valorização das opções com arborização.

2.2.2.5 Valores e aspectos legais: envolvem questões relacionadas a multas, indenizações, deduções e/ou isenções de impostos e taxas, resultantes de ações punitivas ou compensatórias relativas à arborização de uma cidade. Normalmente cada localidade possui legislação própria e específica para cada questão. Vários autores discorrem sobre a legislação a ser aplicada tanto ao munícipe quanto ao responsável pelo manejo da arborização.

BORST¹⁹⁸² destaca que o funcionário municipal responsável pela arborização de uma cidade tem deveres e responsabilidades quanto às árvores públicas, principalmente no que diz respeito ao cumprimento das normas previstas na legislação municipal pertinente, por sua vez estabelecida com o intuito de proteger o cidadão e as árvores urbanas, nesta ordem hierárquica. Desta maneira, o responsável pela arborização que não cumpriu determinada obrigação, desde que haja comprovação do fato, está igualmente sujeito à aplicação da Lei.

Um munícipe lesado em acidente provocado por queda de uma árvore que deveria ter sido removida pela administração municipal, pode entrar com ação judicial requerendo seus direitos de indenização, por negligência das autoridades. Esta "conduta negligente", como define o autor, expõe os responsáveis pela arborização a um elevado grau de risco de perdas processuais e econômicas (BORST¹⁹⁸²).

BORST¹⁹⁸² cita ainda, que as obrigações pertinentes ao responsável pela arborização de uma cidade podem ser estabelecidas pelo simples exercício de atividades, ordinárias e obrigatórias, destinadas a "manter as árvores em saudáveis condições a qualquer tempo, para trajetos pelos meios comuns (a pé, à cavalo, ou em qualquer tipo de veículo) e para as costumeiras utilizações de uma rua (deslocamento, estacionamento, convivência, entre outros)..."

Os deveres da administração pública também são citados por AKROYD¹⁹⁸⁶, que detalha situações de danos provocados por árvores em construções, fazendo-se necessária a existência de legislação específica para arborização, uma vez que o proprietário lesado tem o direito de compensação/indenização. Em alguns casos, os processos de indenização tornam-se mais onerosos em

virtude do envolvimento de empresas seguradoras na questão. O autor também destaca que mesmo árvores procedentes de plantio irregular ou de auto-geração, quando estabelecidas em terras públicas, são de responsabilidade da administração pública.

Árvores situadas em terrenos particulares, mas que representam potencial risco para os municípios ou para as demais árvores da cidade, estão sujeitas à interferência da administração municipal e, conseqüentemente, à aplicação da legislação pertinente ao assunto. Neste caso, a administração municipal tem o dever de inspecionar as árvores portadoras/transmissoras de pragas e doenças epidêmicas que representem risco potencial de transmissão as demais árvores componentes da arborização da cidade (BORST¹⁹⁸², AKROYD¹⁹⁸⁶).

Apesar da existência de métodos de avaliação confiáveis, amplamente aceitos nos Estados Unidos da América, GUSTIN¹⁹⁷⁵ explica que quase a totalidade das companhias de seguros do país estabelecem o valor de indenização máximo de US\$ 250,00 para perdas de árvores em acidentes, não importando a espécie, o local ou a situação em que a árvore se encontrava. Este limite é vigente desde 1954 e é utilizado por todas as companhias associadas à Organização das Agências de Seguros. O autor exemplifica, porém, que das 4000 solicitações de indenização a companhias seguradoras de Tampa, na Florida - EUA, somente 6 relacionavam-se a árvores.

GUSTIN¹⁹⁷⁵ cita que o principal problema nos casos envolvendo árvores e seguros está relacionado com as dificuldades em se estabelecer os valores de mercado de uma propriedade antes e depois da ocorrência do acidente. Nestas situações, um perito em avaliações imobiliárias é mais apto a avaliar do que a maioria dos arboricultores.

SANDFORT & RUNCH III¹⁹⁸⁶ expondo exemplos verídicos de indenizações por danos causados às árvores, na cidade de Cincinnati - EUA, concluíram que os mecanismos legais que regulamentam as ações de indenização vêm funcionando bem, tornando possível a arrecadação de US\$ 150.000,00 por ano, posteriormente reaplicados na arborização da cidade.

DAVIS¹⁹⁸³ destaca o fator honestidade do avaliador como um importante aspecto quando relacionado a questões jurídicas, considerando situações onde a posição do mesmo é incômoda por estar representando o agente causador de danos em uma árvore, ou réu, necessitando, portanto, reduzir ao

máximo o valor da mesma. A situação inversa, onde o avaliador representa o "promotor", também pode ocorrer.

Um dos poucos trabalhos que relatam situações verídicas da aplicação de legislação sobre um infrator é o de KELSEY & LAWSON¹⁹⁸⁹, que descrevem o ocorrido com um cidadão inglês que cortou um cedro (*Cedrus deodara*) com 20 m de altura e 60 cm de diâmetro de tronco à altura do peito (DAP), sem prévia notificação ou autorização do órgão competente. Denunciado por anônimo, o infrator após longo tempo de perícias e montagem do processo, foi levado a julgamento e condenado a pagar, no intervalo de três meses, multa de £\$ 6.000,00 mais £\$ 1.000,00 de despesas, caso contrário, cumpriria a pena de seis meses de prisão.

Algumas cidades brasileiras possuem mecanismos legais direcionados à proteção da arborização urbana. Em Curitiba, a Lei Nº 7477/90 (atualização da lei Nº 4557/73) estabelece multas com valores diferenciados conforme o número de árvores abatidas. No caso de morte provocada, derrubada ou corte não autorizado de *Araucaria angustifolia*, *Tabebuia sp*, ou certas palmeiras consideradas raras, a multa é aplicada em dobro. A reincidência da infração também obriga o pagamento da multa em dobro (LORUSSO¹⁹⁹⁰; PMC¹⁹⁹¹).

A legislação municipal de Maringá - PR, (Lei Nº 2585/89) estabelece multa por árvore danificada ou abatida, com valores variáveis dependendo da espécie e porte (FARHAT¹⁹⁹⁰).

Outras grandes cidades brasileiras, como São Paulo, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, por exemplo, dispõem de legislação de proteção ambiental que protege, de uma maneira ou de outra, as árvores e áreas verdes públicas. No entanto, os valores previstos na legislação vigente, em geral, foram estabelecidos empiricamente.

2.2.2.6 Valores de manutenção: são amplamente discutidas na bibliografia, sendo que os custos relacionados ao controle de doenças, às podas de limpeza e formação e aos reparos de calçadas e guias, são os mais freqüentes (SHERWOOD & BETTERS¹⁹⁸¹; MILLER & SILVESTER¹⁹⁸¹; JOHNSTONE¹⁹⁸³; KOSTICHA & CANNON¹⁹⁸⁴; DREISTADT & DAHLSTEIN¹⁹⁸⁶; LOHMANN¹⁹⁸⁸).

JIM¹⁹⁸⁷ cita a importância da determinação do valor da árvore como base para o planejamento anual da manutenção, remoção e implantação da arborização; para o estabelecimento de multas, indenizações e punições; e, para a própria conscientização sobre o patrimônio físico-financeiro instalado nas cidades.

ABBOT & MILLER¹⁹⁸⁷ expõem parâmetros a serem utilizados no cálculo do valor das atividades de manejo da arborização e dão orientações aos profissionais da área que não possuem experiência suficiente para estabelecer preços de serviços de orientação e manutenção.

Apesar de não citarem valores concretos sobre despesas com manutenção de árvores O'BRIEN & JOEHLIN¹⁹⁹² propõem método informatizado de planejamento e controle das operações de manutenção da arborização, principalmente no que diz respeito à mão de obra, e destacam as possibilidades de melhoria de rendimento/performance das equipes de manutenção com subsequente economia geradora de fundos para desenvolvimento de outras atividades de suporte.

A informatização dos procedimentos de controle administrativo do trabalho com arborização é defendida como fator redutor de custos e auxiliar poderoso no planejamento das atividades (NOSSE¹⁹⁸³).

Em 1982 o custo de manutenção das 49.000.000 árvores estimadas nos Estados Unidos, era da ordem de US\$ 2,19 per capita ou aproximadamente US\$ 10,78 por árvore, concluíram KIELBASO, HASTON & PAWL¹⁹⁸². Em média, os orçamentos realizados para manutenção de árvores em cidades tinham 61 % de seu volume alocados para árvores de ruas, 24 % para árvores de parques e o restante para árvores em terrenos particulares. Os tratos culturais relacionados a estas despesas decorriam de poda (27 %), remoções (23 %) e plantio (14 %). Os restantes (36 %) divididos entre atividades de supervisão, administração, viveiros, controle de doenças, irrigação, adubação, reparos de danos diversos e retirada de raízes, entre outros.

Em 1990 KIELBASO¹⁹⁹⁰ realizou outro estudo, concluindo que o custo médio anual de manutenção de árvores individuais, estabelecido a partir de dados de 32 cidades nos Estados Unidos, foi de US\$ 10,82. Árvores de rua são responsáveis por 61 % deste valor e árvores de parques por 26 %. O autor destaca, ainda, que árvores urbanas são normalmente tratadas com menor prioridade e importância se comparadas aos demais itens da infra-estrutura urbana. Isto é comprovado pela

constatação de que, em média, o montante orçado para manutenção da arborização em cidades dos EUA é de somente 0,49 % do orçamento total.

Alguns autores (NOSSE¹⁹⁸³; BRYANT¹⁹⁸³; DREISTADT¹⁹⁸⁶) destacam a necessidade de considerar componentes indiretos à manutenção da arborização nos processos de avaliação, tais como, perdas diversas por desligamento de energia durante as atividades de poda e perda temporária do valor estético da árvore imediatamente após alguns tipos de operações de manutenção.

JOHNSTONE¹⁹⁸³ identifica problemas nos sistemas de distribuição elétrica causados por árvores de rua e sugere práticas de manejo que além de solucionarem tais problemas também diminuam gastos com a manutenção de árvores. Deixa claro o componente custo de manutenção como justificativa para a adoção de práticas de planejamento para o manejo da arborização.

BRYANT¹⁹⁸³ comenta sobre a necessidade de se computar nos cálculos de custos de manutenção da arborização os gastos relativos à contratação de seguros aplicados às atividades desenvolvidas no processo, destacando-se os relativos a responsabilidade técnica, pessoal, propriedades materiais, equipamentos de trabalho e danos a terceiros.

A municipalidade de Lambeth - GB, orça anualmente um total de £\$ 190.000,00 para a manutenção das árvores existentes em 344 quilômetros de ruas da cidade e a reposição de aproximadamente 50 árvores, segundo LOHMANN¹⁹⁸⁸. O autor comenta, ainda, que os custos decorrentes de negligência nas operações de tratamento e manutenção das árvores são mais altos do que os da própria manutenção.

Estudando registros de 20 anos de manutenção em 400 árvores atacadas por insetos, DREISTADT & DAHLSTEN¹⁹⁸⁶, concluíram que se as árvores fossem substituídas por outras de espécies não susceptíveis a praga e mais adequadas ao local, mesmo considerando os gastos com remoção e replantio, teria havido economia de US\$ 130.000,00. É importante salientar que a perda temporária da qualidade estética do local não foi considerada nos cálculos.

Custos gerados pelas práticas de controle e manejo da doença denominada "Dutch Elm Disease" são analisados e comparados por KOSTICHKA & CANNON Jr¹⁹⁸⁴ na cidade de Winsconsin - EUA, a fim de determinar a prática mais adequada e de menor custo para o controle da doença. Concluem que o cálculo deste custo, quando feito por área é mais representativo do que o cálculo por indivíduos. O item

mais caro das práticas de manejo é a remoção/destruição da arborização atacada representando 79 % dos custos, seguidos por injeções de fungicidas com 11 %; controle sanitário e tratamento por sintomas 7 %; e, implantação de barreiras no sistema radicular, 3 %. Os custos médios do programa de controle da doença para 6 comunidades dos EUA, atingiram US\$ 6,40 por árvore o que representa uma média de US\$ 2,92 per capita para cidades com população entre 10.000 e 25.000 pessoas.

Uma metodologia de análise de custo-benefício das diversas alternativas de controle da doença "Dutch Elm Disease" é proposta por SHERWOOD & BETTERS¹⁹⁸¹. Quando aplicada em algumas cidades do Colorado - EUA, constataram-se certas alternativas de controle da doença, que apesar de serem extremamente dispendiosas e demandarem um grande trabalho de acompanhamento e manutenção, foram extremamente compensadoras devido aos diversos benefícios proporcionados pelas árvores recuperadas após o tratamento.

MILLER & SYLVESTER¹⁹⁸¹ buscando a determinação do ciclo ideal de podas em árvores urbanas, usaram dois programas computadorizados, sendo um para processamento de inventário e outro para a simulação de modelos de manejo. Analisando economicamente os ciclos de poda, constataram que o ciclo ótimo é determinado pela comparação das perdas de valor da árvore com os ganhos na redução dos custos através do tempo. Como conclusão, afirmam que longos ciclos de poda resultam em redução do valor da árvore, com o declínio do valor acelerando em função do tempo. Na situação estudada, o ciclo ideal situou-se entre 4 e 5 anos de intervalo entre podas.

2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE ÁRVORES URBANAS

2.3.1 O Guia de Avaliação de Michigan

Como citado no item 2.2.1, a Associação de Florestas e Parques de Michigan (*Michigan Forestry and Park Association*), juntamente com o departamento de Silvicultura da Universidade de Michigan (*Michigan State Forestry Department*), adaptaram o Método Felt com o intuito de adequá-lo às condições existentes no Estado de Michigan - EUA, gerando a primeira cartela de avaliação de árvores do Estado, em 1975 (MSUFD & MFPA¹⁹⁷⁵).

Em 1986, com apresentação mais refinada e um detalhamento maior das formas de avaliação, a cartela foi elevada à categoria de Guia, denominado Guia para Avaliação de Árvores e Arbustos. Desde 1988 o valor básico considerado nas avaliações por polegada quadrada ($6,45 \text{ cm}^2$) de área transversal do tronco é de US\$ 21,00 (MSUFD & MFPA¹⁹⁸⁶).

Esse Guia tem âmbito regional e estabelece dois métodos de avaliação monetária de árvores individuais, **Substituição ou Reposição** e **Fórmula de Avaliação**, sendo esse último derivado da Cartela de avaliação publicada em 1975 (MSUFD & MFPA¹⁹⁸⁶).

2.3.1.1 Método da substituição ou reposição: permite a avaliação através da determinação dos custos gerados pelas operações de substituição de uma árvore por outra de tamanho equivalente, desde que ambas tenham diâmetro menor que 6 polegadas (15,24 cm). Para tanto, o método sugere que a avaliação considere as despesas relativas ao custo da árvore, despesas com fretes, garantias ou seguros, custos de mão-de-obra e manutenção pós-plantio e, ainda, quando for o caso, remuneração profissional e lucros.

O procedimento de avaliação é simples, bastando aplicar sobre o valor total básico, obtido pela multiplicação da área transversal do tronco pelo valor de US\$ 21,00, os percentuais redutores de 20, 40, 60, 80 e 100 % referentes aos fatores espécie, condição e localização.

2.3.1.2 Fórmula de avaliação: a fórmula de avaliação tem utilização prevista para árvores com diâmetro entre 7 e 40 polegadas (17,78 a 101,60 cm). Árvores maiores que 40 polegadas de diâmetro devem ser avaliadas sob consideração especial em função de sua condição fitossanitária, localização, expectativa de vida, valor histórico, entre outros. O valor primário da árvore é obtido pela multiplicação da área transversal do tronco pelo valor básico de US\$ 21,00. Uma tabela auxiliar facilita os procedimentos de cálculo.

O fator espécie tem caráter "detrator" e é expresso em valores percentuais inteiros a serem aplicados sobre o valor primário. Da mesma forma, uma tabela auxiliar contendo os percentuais por região para 110 espécies auxilia os procedimentos de cálculo.

A variável relativa a condição fitossanitária das árvores utiliza seis parâmetros a saber, condição do tronco, taxa de crescimento recente, estrutura (arquitetura) da árvore, ocorrência de doenças e ataques de insetos, características da copa e expectativa de vida remanescente. A soma das pontuações numéricas da avaliação é transformada em percentual e aplicada sobre o valor primário com caráter redutor.

Por fim, é aplicado também um fator referente a localização da árvore e seu enquadramento no contexto urbano, igualmente expresso em percentuais redutores de 10 a 100 %, em função de sua contribuição ambiental e seu valor estético no contexto considerado.

Opcionalmente, podem ser considerados como itens valorizadores ou depreciadores: aspectos históricos; condições únicas ou especiais do local; localização privilegiada; variedades raras; entre outros.

2.3.2 Guia de Avaliação da Sociedade Internacional de Arborização

O mais completo guia de avaliação de árvores individuais utilizado nos Estados Unidos, atualmente em sua sétima edição, prevê duas possibilidades de avaliação, pelo Método da Relocação/Reposição e pelo Método da Fórmula Básica. Tem âmbito nacional, detalha procedimentos e parâmetros de avaliação das variáveis e não apresenta listas auxiliares no processo de avaliação (ISA¹⁹⁸⁸).

O Guia apresenta considerações sobre os procedimentos preliminares à avaliação, relacionados à diagnose dos problemas eventualmente apresentados pelas árvores. Os fatores considerados na avaliação, independentemente do método utilizado, são (ISA¹⁹⁸⁸): tamanho - baseado na área transversal medida à altura do peito (1,35 m do solo); espécie - valores dependentes dos atributos da árvore, ou seja, sua aparência, provisão de sombra, aumento do valor da propriedade, incremento de privacidade, requerimentos de manutenção, tolerância ao ataque de pragas e doenças, entre vários outros itens; condição - que engloba o estado fitossanitário, estrutural e de arquitetura, a expectativa de vida, a condição do sistema radicular e os tratamentos precedentes; localização - referente a avaliação da interrelação paisagística e/ou funcional entre a árvore e o local onde se encontra estabelecida.

O Método da Relocação ou Reposição é baseado nos custos de substituição de árvores menores que 8 polegadas de diâmetro (20,32 cm) e pode incluir a espécie, o tamanho da árvore e o local específico considerado, aplicados sobre um valor básico expresso em dólar.

Constam exemplos de avaliações pelo método da reposição, para árvores situadas entre 5 e 20 cm de diâmetro à altura do peito, cujos valores atingem entre US\$ 250,00 e US\$ 1.900,00 respectivamente.

O Método da Fórmula Básica pode ser aplicado em árvores com diâmetro de tronco entre 9 e 40 polegadas, sendo que o valor básico por polegada quadrada de área transversal do tronco é de US\$ 27,00, sobre o qual são aplicados os fatores espécie, condição e localização, expressos em percentuais com caráter detrator (ISA¹⁹⁸⁸).

O Guia prevê, ainda, a avaliação de árvores especiais ou que se encontram em condições incomuns, como por exemplo: de troncos múltiplos, plantadas em vasos, árvores frutíferas, palmáceas, arbustos e trepadeiras, entre outras.

2.4 A ARBORIZAÇÃO URBANA E A OPINIÃO PÚBLICA

Segundo SCHROEDER¹⁹⁹⁰, avaliações de opinião e preferências públicas fornecem dados importantes que auxiliam na definição de atitudes quanto a implantação e manutenção da arborização. Em seu trabalho, o autor discorre sobre uma série de preferências da população em relação a arborização das cidades, especialmente quanto aos benefícios e características dos parques urbanos. O autor conclui que, aparentemente, em algumas regiões dos Estados Unidos, as variações de preferências são relacionadas aos padrões étnicos, culturais e educacionais, bem como ao sexo, idade e atividade preferencial.

KALMBACH & KIELBASO¹⁹⁷⁹ realizaram uma pesquisa de opinião pública em cinco cidades dos Estados Unidos, buscando informações sobre as atitudes das pessoas em relação a arborização de ruas, considerando algumas características selecionadas de plantio. Com uma amostragem de 444 pessoas, concluíram que as árvores são esteticamente desejáveis pela população nos espaços urbanos, sendo que as árvores maiores que 8 metros de altura são preferíveis às menores. A densidade de plantio de 1 árvore por residência foi satisfatória para a maioria dos entrevistados e as preferências em relação

ao tamanho das árvores não apresentaram diferenças quando a população amostrada foi estratificada segundo sexo, idade e grau de instrução/educação.

Com o propósito de identificar as preferências públicas sobre os programas de arborização de ruas e parques, GETZ, KAROW & KIELBASO¹⁹⁸² questionaram 250 residentes da cidade de DETROIT - EUA. Como conclusão, constataram que existe um forte apoio, por parte da população, aos programas de arborização da cidade, em comparação com outros tipos de serviços. Árvores de rua, especialmente em áreas residenciais, tiveram maior preferência em relação aos parques e praças. Os entrevistados atribuíram às árvores uma importância significativa na valorização das propriedades e demonstraram preferência pela combinação de grandes árvores de sombra com pequenas árvores floríferas.

Considerando ainda, a grande participação das árvores entre os itens geradores de serviços municipais, esses mesmos autores, apresentaram aos entrevistados uma lista de seis serviços públicos típicos e solicitaram que os mesmos indicassem, entre esses, quais serviços deveriam receber menor, maior e igual montante em dinheiro proveniente das taxas públicas. Concluíram que mais de dois terços dos entrevistados (64,7 %) desejaria que árvores de ruas e parques recebessem mais dinheiro proveniente de taxas públicas, ficando atrás apenas dos programas de educação. Apenas 5,2 % indicaram que menos dinheiro deveria ser gasto com árvores e os demais 30,1 % optaram pela manutenção do mesmo montante em dinheiro a elas destinado.

Pesquisas de opinião podem contribuir com definições de manejo dos serviços públicos, à medida que os resultados obtidos reflitam o desejo ou entendimento da maioria da população e desde que haja coerência nas questões colocadas em julgamento. A aplicação de um método de avaliação de árvores como base para o estabelecimento de multas e indenizações passa a ser muito mais justa a partir do momento em que exista respaldo público a respeito dos valores estabelecidos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO - A CIDADE DE MARINGÁ

3.1.1 Localização geográfica

Maringá é cortada pelo Trópico de Capricórnio, situando-se a 23° 25' Latitude Sul e 51° 25' Longitude Oeste. Encontra-se a 545 m de altitude média sobre o nível do mar, na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense (MAACK¹⁹⁶⁸; PMM¹⁹⁹⁰/Figura 1).

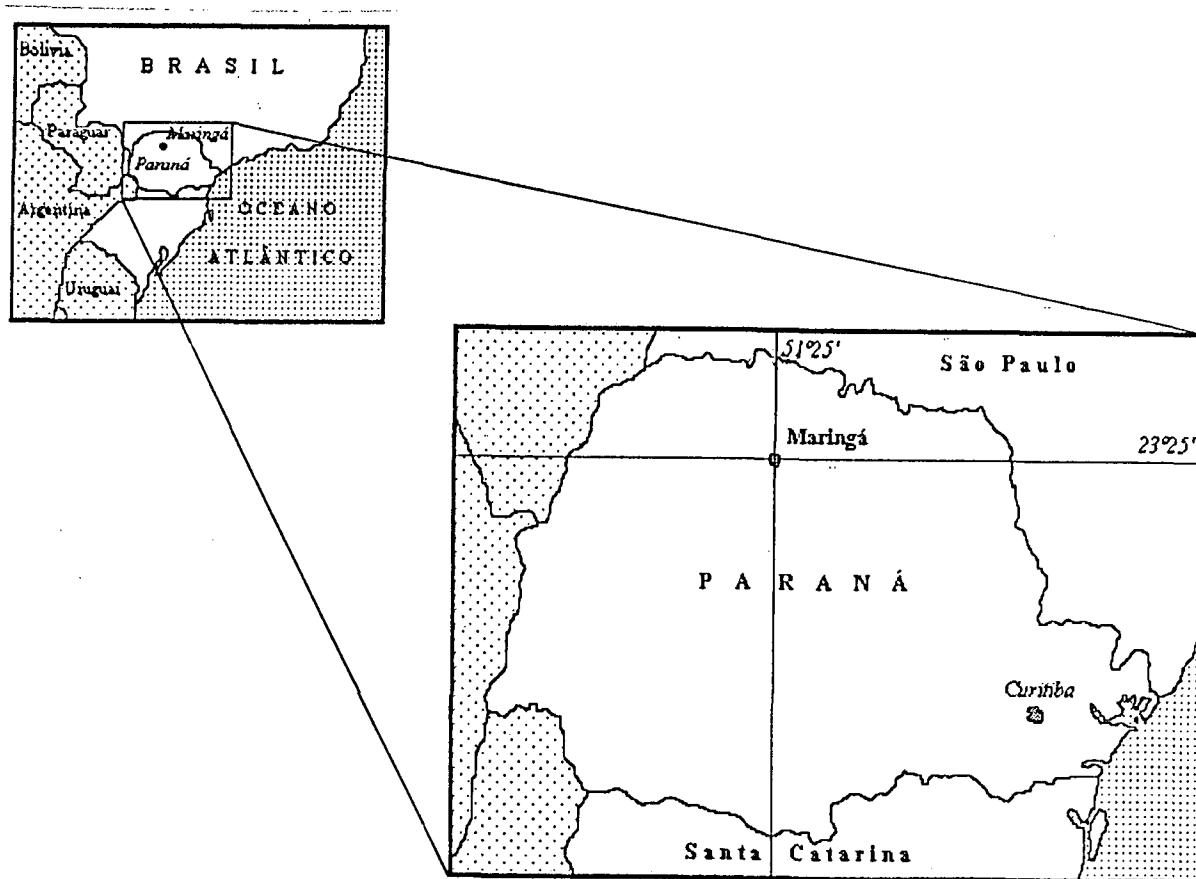
A cidade é sede da micro-região homogênea 282, composta por 28 municípios (Norte Novo de Maringá). A superfície do município alcança 473,06 Km², dos quais aproximadamente 128,26 Km² referem-se a área urbana (PMM¹⁹⁹⁰).

3.1.2 Caracterização ambiental

O clima predominante da região, segundo a classificação de Koeppen é do tipo Cfa, subtropical úmido com verões quentes, geadas pouco freqüentes, chuvas abundantes no verão (novembro a janeiro) e sem estação seca definida. A média das temperaturas mínimas é de 10,3 °C e a média das máximas 33,6 °C, com média absoluta anual de 16,7 °C. A precipitação média anual situa-se entre 1.500 mm e 1600 mm e a umidade relativa do ar média é 66 % (PMM¹⁹⁹⁰).

O relevo da região é suave-ondulado e o tipo de solo predominante é Latossolo Roxo-Distrófico A Moderado ("terras roxas"), textura argilosa, fase floresta tropical perenifólia, de alta fertilidade, com boa permeabilidade e elevada capacidade de retenção de água (EMBRAPA/IAPAR¹⁹⁸⁴).

FIGURA 1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA CIDADE DE MARINGÁ - PR



3.1.3 Caracterização Social e Político-Administrativa

3.1.3.1 Histórico: Maringá foi construída a partir de 1944 por iniciativa da empresa colonizadora Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, de acordo com plano urbanístico detalhado, idealizado por Jorge de Macedo Vieira, que dotou-a de vias de trânsito amplas e arborizadas, além de extensas áreas verdes, aproveitando ao máximo as características topográficas da região (PMM¹⁹⁹⁰).

Fundada em 10 de maio de 1947, inicialmente como distrito de Mandaguari, Maringá foi elevada à categoria de Município em 14 de fevereiro de 1951 e à categoria de Comarca em 9/03/1954 (PMM¹⁹⁹⁰).

3.1.3.2 Demografia: a despeito de que tenha sido projetada, originalmente, para uma população de 50.000 habitantes, o município de Maringá contava em 1980 com aproximadamente 164.073 habitantes (IBGE¹⁹⁸²), dos quais cerca de 157.510 eram residentes urbanos.

Conforme o Censo Demográfico de 1991, com resultados estratificados oficiais não publicados até o momento, o município de Maringá possui 239.930 habitantes, sendo 116.538 homens e 123.392 mulheres. Sua população, portanto, teve um incremento de aproximadamente 46 % na última década (IBGE¹⁹⁹¹).

Na TABELA 1 encontram-se os dados relativos à população residente em Maringá por sexo, estratificada segundo a faixa de idade e, na TABELA 2 constam os dados populacionais, por sexo, estratificados conforme o grau de instrução e obtidos através de projeções baseadas no Censo de 1980.

TABELA 1 POPULAÇÃO RESIDENTE NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ, ESTRATIFICADA POR SEXO E POR GRUPO DE IDADE, CONSIDERANDO PERCENTUAIS DE CLASSE OBTIDOS EM 1980 APLICADOS SOBRE OS TOTAIS REAIS OBTIDOS EM 1991.

IDADE (anos)	HOMENS	%	MULHERES	%	TOTAL
0 a 10	26.178	22,46	25.734	20,86	51.912
10 a 24	39.550	33,94	43.430	35,20	82.980
25 a 44	32.212	27,64	34.882	28,27	67.094
45 a 64	14.764	12,67	15.260	12,37	30.024
> 65	3.834	3,29	4.086	3,31	7.920
TOTAL	116.538	100,00	123.392	100,00	239.930

Fonte: IBGE¹⁹⁸² & IBGE¹⁹⁹¹.

TABELA 2 POPULAÇÃO COM IDADE MAIOR QUE 10 ANOS RESIDENTE NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ, ESTRATIFICADA POR SEXO E POR GRAU DE INSTRUÇÃO, CONSIDERANDO PERCENTUAIS DE CLASSE OBTIDOS EM 1980 APLICADOS SOBRE OS TOTAIS REAIS OBTIDOS EM 1991.

GRAU DE INSTRUÇÃO	HOMENS	%	MULHERES	%	TOTAL
Elementar	34.638	58,54	33.087	57,50	67.725
1º grau	11.704	19,78	11.158	19,39	22.862
2º grau	9.678	16,36	10.230	17,78	19.908
Superior	3.146	5,32	3.069	5,33	6.215
TOTAL	59.166	100,00	57.544	100,00	116.710

Fonte: IBGE¹⁹⁸² & IBGE¹⁹⁹¹.

3.1.3.3 Infra-estrutura: O sistema viário da cidade encontra-se totalmente planejado e é regido pelo Código de Obras e Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo. Em 1988, Maringá já contava com aproximadamente 1.607 Km de ruas e avenidas abertas ao tráfego, das quais cerca de 46 % ou 747 Km encontravam-se pavimentadas (PMM¹⁹⁸⁸).

A demanda de energia elétrica, que totaliza aproximadamente 390.000 MW/h processados através de 61.130 ligações, é completamente atendida pela Companhia Paranaense de Energia - COPEL. A SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná, responsável pelos serviços de abastecimento d'água e saneamento, possui cadastradas 44.442 ligações de água distribuídas por uma rede de 1.042 Km e 17.000 ligações de esgoto com rede de 400Km de extensão (PMM¹⁹⁹⁰).

3.1.4 Arborização de ruas e áreas verdes

A cidade dispunha, em 1988, de 84 áreas verdes públicas (80 praças e 4 parques), uma área verde privada com acesso público permitido e 62.818 árvores de rua, conforme MILANO¹⁹⁸⁸.

As 85 unidades, com tamanhos variando de 210,9 m² a 594.400,0 m², totalizavam 1.931.145,0 m², sendo 1.757.997,2 m² arborizados e os demais em processo de arborização ou não arborizados (MILANO¹⁹⁸⁸). A distribuição espacial do conjunto de áreas verdes é bastante homogênea, distando linearmente uma da outra de 100 m a 2.250 m, com média igual a 475,3 m (consideradas as distâncias entre as unidades mais próximas).

A legislação municipal protege os cerca de 7.534.000 m² de "fundos de vales", pela obrigatoriedade de preservação marginal e pela imposição de restrições de uso, dos quais 28,12 % são inseridos na área urbana atualmente ocupada. A relação área verde por habitante, considerados os dados de 1988 e relativa apenas às praças e parques é de 6,7 m²/hab. Considerando-se também a arborização de ruas (13,9 m²/hab.), esta razão passa para 20,6 m²/hab, com grandes possibilidades de incremento.

Com referência a arborização de ruas, aproximadamente 95 % da população arbórea da cidade (62.818 árvores) é representada por apenas 15 espécies, de um total de 76, sendo 20,3 % proveniente de plantios irregulares realizados de forma voluntária pelos moradores (MILANO¹⁹⁸⁸).

A qualidade individual das árvores pode ser classificada como boa ou satisfatória em 85 % da população, sendo que as situadas nos canteiros centrais apresentam-se melhores. Os danos físicos às árvores de Maringá são provocados por: operações inadequadas de poda (28,8 %); vandalismo ou acidentes (24,9 %); tutoramento mal feito (3,2 %); atividades relacionadas à construção civil (2,2 %) e pela ocorrência de problemas fitossanitários (6,7 %) (MILANO¹⁹⁸⁸).

A TABELA 3 apresenta uma relação das espécies mais plantadas, bem como as frequências percentuais reais, encontradas nas ruas de Maringá.

TABELA 3 RELAÇÃO DAS QUINZE ESPÉCIES ÁRBOREAS MAIS PLANTADAS NAS RUAS DE MARINGÁ E SUAS FREQUÊNCIAS PERCENTUAIS REAIS, CONFORME MILANO¹⁹⁸⁸.

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	F.R. %
<i>Caesalpineia peltophoroides</i>	Sibipiruna	49,83
<i>Tipuana tipu</i>	Tipuana	10,63
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	Jacaranda	9,45
<i>Tabebuia avellanaedae</i>	Ipê-roxo	8,00
<i>Delonix regia</i>	Flamboyant	4,19
<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustrum	3,45
<i>Grevillea robusta</i>	Grevillea	2,73
<i>Bauhinea variegata</i>	Pata-de-vaca	1,78
<i>Holocalix balansae</i>	Alecrim	1,21
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-amarelo	1,07
<i>Caesalpineia cf. leyostachia</i>	Pau-ferro	0,97
<i>Terminalia catappa</i>	Chapéu-de-sol	0,97
<i>Leucena leucocephala</i>	Leucena	0,83
<i>Spathodea campanulata</i>	Bisnagueira	0,72
<i>Michelia champaca</i>	Magnólia-amarela	0,42
<i>Nectandra sp</i>	Canelinha	0,22

Fonte: MILANO¹⁹⁸⁸

3.1.5 Legislação municipal de proteção à arborização

Desde junho de 1973 Maringá estabeleceu legalmente a proteção à arborização da cidade, através da Lei Nº 995/73. Atualmente está vigente a Lei 2.585/89, cuja redação é a seguinte (FARHAT¹⁹⁹⁰):

Súmula - Estabelece multas para o corte e/ou inutilização da arborização da cidade.

Art. 1º - Ficam instituídas multas incidentes sobre os danos causados à arborização do Município, que serão fixadas em Unidade Fiscal Municipal (UFM), de acordo com tabela inclusa, que passa a fazer parte integrante desta Lei, na forma do Anexo I;

§ 1º - Além da multa prevista neste artigo, deverá ser indenizado o custo das árvores, a ser apurado pela Secretaria de Serviços Públicos.

§ 2º - As multas e indenizações deverão ser pagas por quem causar ou der causa à inutilização, ou por responsável se menor o for, procedendo culposa ou intencionalmente.

§ 3º - As multas e indenizações de que trata o parágrafo anterior serão cobradas em dobro em caso de reincidência.

....

Sala das Sessões da Câmara Municipal de Maringá, aos 20 dias de setembro de 1989.

A tabela de valores de multas e indenizações citada no Artigo primeiro encontra-se na TABELA 4. Os valores previstos na Lei, segundo FARHAT¹⁹⁹⁰, foram estabelecidos de forma empírica e, por serem elevados, são de difícil aplicação.

TABELA 4 VALORES DE MULTAS PREVISTOS NO ANEXO I DA LEI MUNICIPAL Nº 2.585/89 DE MARINGÁ, EXPRESSOS EM UNIDADES FISCAIS MUNICIPAIS (UFM);

MULTAS EM UFM										
ESPÉCIE / CAP	D A N O S					M O R T E				
	até 30	31 a 60	61 a 90	91 a 130	> 131	até 30	31 a 60	61 a 90	91 a 130	> 131
Figueira										
Palmeira	50	60	70	80	100	100	200	400	800	1000
Tamareira										
Alecrim										
Canelinha										
Flamboyant										
Ipê-amarelo	40	50	60	70	80	80	180	350	500	700
Ipê-roxo										
Pau-ferro										
Quaresmeira										
Tipuana										
Bauhinia										
Espatódcea										
Jacaranda										
Ligustrum	30	35	40	50	60	60	150	250	400	500
Magnólia										
Sibipiruna										
Outras										

1 UFM = US\$ 23,81 - Fonte: FARHAT¹⁹⁹⁰.

3.2 AVALIAÇÃO MONETÁRIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA

Considerando-se o interesse das Prefeituras em melhor determinar o valor de indenização por depredações à arborização urbana, idealizou-se o presente estudo como forma de melhor fundamentar a legislação sobre a matéria.

A Prefeitura Municipal de Maringá - PMM demonstrou interesse em apoiar o estabelecimento de um sistema de avaliação monetária que desse respaldo técnico-econômico às indenizações previstas em sua legislação de proteção à arborização urbana e que levasse em conta as operações desenvolvidas pelo município para implantar e manter o seu programa de arborização.

Ressalte-se que inexistem trabalhos no país que estabeleçam métodos de avaliação monetária de árvores urbanas.

Partindo-se de que é necessário determinar o valor monetário de árvores individuais para fins de planejamento e para compensação de perdas do capital investido pela municipalidade com árvores públicas vitimadas por danos, assumiu-se que o valor da árvore é equivalente aos custos de implantação e manutenção da mesma no decorrer do tempo, corrigidos monetária e financeiramente.

Tendo em vista a dificuldade de obtenção dos custos gerados pelo tratamento individual de árvores de rua de Maringá e também a possibilidade de determinação do número de pessoas envolvidas com a implantação e manutenção da arborização da cidade e considerando-se que o número total de árvores é conhecido, optou-se pela utilização dos custos totais de manutenção para a população arbórea considerada, como base de determinação dos custos médios por intervalo de tempo considerado.

Os dados coletados para o desenvolvimento do método de avaliação monetária de árvores urbanas são referentes ao período de janeiro a junho de 1992. Assumiu-se que os dados coletados são representativos para o período e portanto servem de base para extrapolações para um ano todo (1992).

A unidade ou índice monetário utilizado no cálculo de custos foi a Unidade Fiscal Municipal de Maringá - UFM para fins de impostos municipais, equivalente em novembro de 1992 a Cr\$ 203.925,00 e correspondentes a US\$ 23,81 pelo câmbio comercial médio do mês (Cr\$ 8.563,00 / US\$ 1,00).

Todos os preços relativos a compra de equipamentos, mudas e prestação de serviços foram considerados como custos para a elaboração do método.

A taxa efetiva de juros considerada nos cálculos de custos é de 0,5 % ao mês, o que equivale a uma taxa nominal de 6 % de juros ao ano, correspondente à taxa mínima de atratividade. A taxa efetiva de juros ao ano utilizada nos cálculos de atualização financeira dos custos operacionais foi determinada de acordo com a fórmula (FLEISCHER¹⁹⁸⁸):

$$i = (1 + r / M)^M - 1$$

Onde:

- i = taxa efetiva de juros para o período de um ano;
- r = taxa nominal (anual) expressa em decimais;
- M = número de períodos de juros por ano.

A aplicação desta taxa de juros é decorrente da necessidade de se computar rendimentos monetários mínimos possíveis de se obter através da aplicação do dinheiro público no mercado financeiro ou em outras atividades competitivas. Considerando que o dinheiro é aplicado em arborização, torna-se necessário computar também esta taxa de atratividade ou custo do dinheiro (KIELBASO¹⁹⁷¹).

3.2.1 Componentes de Custo de Implantação e Manutenção da Arborização

Apesar de normalmente serem consideradas para um grupo de árvores, as despesas de manutenção podem ser utilizadas como determinantes do seu valor individual à medida que se estabelece a razão entre o total das despesas para o tratamento de um número "n" de árvores no decorrer de um determinado tempo, considerando-se também a taxa de atratividade (juros).

Para o desenvolvimento da fórmula de avaliação foi necessário o levantamento dos seguintes custos:

- a) formação/aquisição da muda a ser plantada ou preço médio de venda da muda no mercado privado regional;
- b) mão-de-obra e custos de materiais de consumo utilizados, direta ou indiretamente, no processo de implantação/manutenção (despesas correntes);
- c) custos de bens de capital (equipamentos, veículos, máquinas e tratores);
- d) custo de administração dos recursos humanos e materiais.

3.2.1.1 Custo de Mudanças: dotada de viveiros de produção e de espera, a Prefeitura de Maringá produz mudas de árvores e arbustos dispondo, quase sempre, das quantidades e variedades necessárias ao atendimento da cidade, inclusive com possibilidades de fornecimento a terceiros. No entanto, a produção é feita sem programação prévia quanto a definição de espécies e quantidades e a administração do viveiro não possui dados ou controles exatos em termos de rendimentos, materiais utilizados e custos.

A obtenção dos dados relativos aos custos das diversas etapas da produção de mudas foi impraticável, tendo em vista a inadequabilidade e/ou falta de registros ou informações do processo de produção e a inviabilidade de se coletar dados isolados, uma vez que mudas destinadas a fins diversos são produzidas em conjunto.

Considerando-se estas dificuldades e tendo em vista a possibilidade de compra, no mercado privado, de mudas de diversas espécies adequadas ao plantio em ruas, com bom estado fitossanitário e porte mínimo dentro das recomendações técnicas (mudas maiores que 2,2 m com tronco livre de ramificação de no mínimo 1,8 m, sistema radicular bem desenvolvido, produzidas em sistema de raiz nua ou em embalagens de 10 ou 20 litros), optou-se pela coleta de informações relativas a valores (preços) de mudas junto a empresas especializadas que atuam na região de Maringá. Portanto, para efeito de cálculo no processo de avaliação da arborização, partiu-se do princípio que a Prefeitura Municipal faria a compra das mudas destinadas à arborização de ruas a preços de mercado na região (ou que o custo de produção de mudas no viveiro municipal é igual ao preço de venda das mudas nos viveiros privados).

O cálculo do Componente Custo de Mudanças no método de avaliação, considera o valor (preço) médio da muda praticado pelos três viveiros visitados, por espécie, sobre o qual é aplicada a taxa de juros no decorrer do tempo (idade da árvore). Em princípio o preço da muda por espécie é o elemento que diferencia o valor final de uma árvore em relação a outra. Em Maringá o custo de muda considerado nos cálculos representa a média de todos os preços encontrados nos viveiros para as diversas espécies, porque as variações verificadas não são significativas a ponto de determinar valores diferenciados por espécie para árvores de mesma idade.

3.2.1.2 Despesas correntes: o custo das operações de implantação e manutenção, denominados despesas correntes, são relativos a mão-de-obra, material de consumo (escritório e campo) e demais insumos necessários para o estabelecimento da arborização na cidade.

Um dos meios que permitiriam a determinação das despesas correntes derivadas do desenvolvimento dos trabalhos com a arborização na cidade, seria através da análise dos controles administrativos e contábeis sobre cada operação de implantação e manutenção, quantificando o montante gasto num determinado intervalo de tempo. Considerando a inexistência destes controles e a impossibilidade de executá-los num curto prazo, optou-se pela utilização dos valores de despesas correntes relacionados nos balancetes mensais dos departamentos/seções envolvidas com a arborização na Prefeitura Municipal de Maringá.

Obteve-se, também, o número de funcionários envolvidos com arborização de ruas, através de informações coletadas junto ao departamento responsável pelos recursos humanos da PMM.

Foram coletados, igualmente, os custos de operações de poda executadas pela Companhia Paranaense de Energia - COPEL, através de empreiteiras, nas árvores situadas sob fiação elétrica de baixa e alta tensão.

O valor do Componente Despesas Correntes foi obtido em função da somatória dos montantes aplicados pela Prefeitura Municipal de Maringá e pela COPEL, do número de funcionários da PMM envolvidos com arborização e do número de árvores atendidas no período considerado. Os valores desse componente no decorrer do tempo foram calculados considerando-se a aplicação da taxa mínima de atratividade nominal de 6 % ao ano.

3.2.1.3 Despesas com bens de capital: para a quantificação dos custos de aquisição e manutenção de bens duráveis ou de capital, seriam necessárias análises nos controles patrimonial e de operação dos equipamentos envolvidos com a implantação e manutenção da arborização.

Considerando que os equipamentos existentes não suprem totalmente as necessidades de atendimento na manutenção das árvores que, em alguns casos, estão completamente depreciados e ainda, que o controle de patrimônio da Prefeitura não dispõe de dados atualizados sobre os mesmos, para efeito de cálculo, optou-se pela substituição teórica dos veículos e equipamentos necessários ao

bom andamento dos trabalhos. Foram considerados os tipos e capacidades dos equipamentos existentes e as necessidades de adequação dos mesmos em função do volume de trabalho existente.

Uma vez definidos os equipamentos, foram considerados os seus custos de aquisição e manutenção para o cálculo dos valores envolvidos no método de avaliação da arborização, tomando-se por base alguns indicativos fornecidos pelos próprios fabricantes (vida útil, rendimentos, entre outros).

As ferramentas e demais equipamentos de baixo custo de aquisição, apesar de normalmente serem considerados como material permanente, neste trabalho foram considerados como material de consumo, tendo em vista as dificuldades em se inventariar o material existente e estabelecer valores para cada item. Portanto, para efeito de cálculo do custo das árvores, partiu-se do pressuposto de que estes materiais devem ser considerados como geradores de despesas correntes.

O valor do Componente Despesas com Bens de Capital, foi calculado em função do valor total de aquisição e manutenção destes equipamentos (despesas fixas e variáveis), do número de árvores atendidas no período considerado e da aplicação da taxa de atratividade para o período.

3.2.1.4 Despesas administrativas: os custos referentes a gestão dos recursos humanos, materiais e financeiros envolvidos em todas as operações de implantação e manutenção da arborização, foram obtidos através de cálculos utilizando os valores dispendidos no período de janeiro a junho de 1992, constantes nos balancetes mensais da Diretoria de Administração da Prefeitura Municipal de Maringá - PMM.

O Componente Administrativo no método de avaliação foi calculado em função dos totais monetários dispendidos pela Diretoria, do número total de funcionários da PMM, do número de funcionários envolvidos com arborização e do número total de árvores atendidas no período de tempo considerado. Aqui, também, foram aplicadas as taxas de atratividade em função do tempo.

3.2.2 O Método de Avaliação Monetária de Árvores

Para o estabelecimento do valor de determinada árvore, a partir das despesas de implantação e manutenção, foram considerados todos os itens geradores de despesas, sejam eles, produção de mudas, operações e insumos para o plantio, realização de podas de galhos leve e pesada, realização de podas de

raízes, operações de remoção de árvores, atividades de controle fitossanitário, entre outras. Incluiu-se em cada um destes, os custos relacionados a mão-de-obra, insumos, ferramentas, equipamentos automotores e veículos.

Tendo em vista as dificuldades de obtenção de dados individualizados, estas despesas foram computadas de acordo com dados médios e englobadas em itens relativos a custo da muda, despesas correntes, despesas com bens de capital e despesas de administração, sobre os quais foi aplicada a taxa de juros nominal de 6 % ao ano. Estes componentes foram organizados em uma fórmula, deduzida para facilitar os procedimentos de cálculo, cuja solução resulta no custo final da árvore na idade considerada, por espécie, expresso em unidades monetárias.

Considerando a necessidade de atualização monetária dos valores a serem aplicados na fórmula, optou-se pela transformação de todos os valores dos diversos componentes, em uma moeda estável ou unidade monetária mensalmente reajustada. No caso da aplicação do método para a situação apresentada em Maringá, foi utilizada a *Unidade Fiscal Municipal*, porque a mesma tem reajuste mensal e serve como base para todos os pagamentos de impostos no âmbito da Prefeitura. Para facilitar o entendimento do desenvolvimento do método, foram calculados, sempre que necessário, resultados expressos em dólares seguindo-se o câmbio médio oficial.

Após a definição de todos os valores dos componentes de avaliação e a realização dos cálculos finais de avaliação por idade, organizou-se uma tabela contendo todos os valores resultantes da aplicação da fórmula, para idades contidas entre um e cinquenta anos. Este procedimento visa facilitar a determinação do valor da árvore avaliada, simplesmente pela consulta através da variável idade.

3.2.3 A Avaliação Monetária da Arborização Urbana e a Opinião Pública de Maringá

Certamente a opinião pessoal de um leigo, dificilmente poderia influenciar no processo de avaliação da arborização, a menos que fosse representativa de uma maioria. Por outro lado, opiniões expressas por um grupo representativo de pessoas com formação distinta, podem ser utilizadas como base para a tomada de decisões quanto a aplicação ou não do método ou para a alteração de questões que ele contém.

Uma pesquisa de opinião pública foi realizada através da amostragem de aproximadamente 0,65 % do total de pessoas residentes na cidade de Maringá, buscando quantificar a aceitação popular quanto a aplicação de multas e quanto aos limites monetários passíveis de utilização no método de avaliação ora desenvolvido. Buscou-se, também, estabelecer em níveis gerais, o grau de conscientização da população maringaense quanto à importância arborização urbana.

Foram estabelecidos como objetivos específicos para esta pesquisa, a identificação da consciência pública sobre a utilidade e valor monetário das árvores, bem como as preferências e as diferenças de opiniões entre pessoas pertencentes a sexos opostos e com vários níveis de instrução.

Estabeleceu-se a hipótese de que o nível de instrução das pessoas, mais do que o sexo, teria significativa influência no julgamento da maior ou menor importância e/ou utilidade das árvores para o meio urbano. Esta hipótese surgiu a partir de algumas informações indicando que pessoas com maior poder aquisitivo poderiam apresentar melhor conscientização ambiental ou interesse por árvores (MILANO¹⁹⁸⁴).

Maringá, neste contexto, possui condições favoráveis à realização desta pesquisa, pois além de bem arborizada, apresenta sistemáticas ações informativas sobre a necessidade e importância das árvores, tanto por meio da imprensa como através de programas específicos de educação e/ou conscientização da população (DETZEL^{1992b}).

Para que os objetivos propostos fossem atingidos, elaborou-se um questionário contendo 12 perguntas (ANEXO 1), sendo 3 relativas a dados pessoais do entrevistado (sexo, faixa etária e grau de instrução) e 9 relativas à opinião quanto à arborização das cidades. Nestas, foram adicionadas respostas alternativas, não indutivas, com o intuito de facilitar tanto o processo de entrevistas como sua posterior análise. Estas alternativas não foram mostradas ao entrevistado, tendo sido inseridas apenas como apoio ao entrevistador.

Das questões de opinião, aqui foram analisadas apenas 5, tendo em vista que as restantes destinaram-se a cumprir outros objetivos, gerais e específicos, diferentes do estabelecido neste trabalho. As perguntas utilizadas na pesquisa, acompanhadas das respostas alternativas pré-estabelecidas, encontram-se no ANEXO 1. As perguntas 7 e 8 foram acompanhadas da apresentação de uma foto colorida (FIGURA 2).

O questionário foi aplicado por uma equipe de 10 entrevistadores, devidamente treinados, no dia 17 de junho de 1992, em pontos de grande fluxo de pessoas na zona urbana de Maringá, obedecendo a um sistema de amostragem aleatória simples. A amostra de 764 pessoas foi estabelecida considerando cotas proporcionais às variáveis grau de instrução e sexo em relação ao universo de 116.712 habitantes com idade maior que 10 (dez) anos.

O processamento das entrevistas foi feito em microcomputador PC-AT, utilizando-se programa especificamente elaborado para análises deste tipo, cujo uso foi cedido pela Prefeitura Municipal de Maringá.

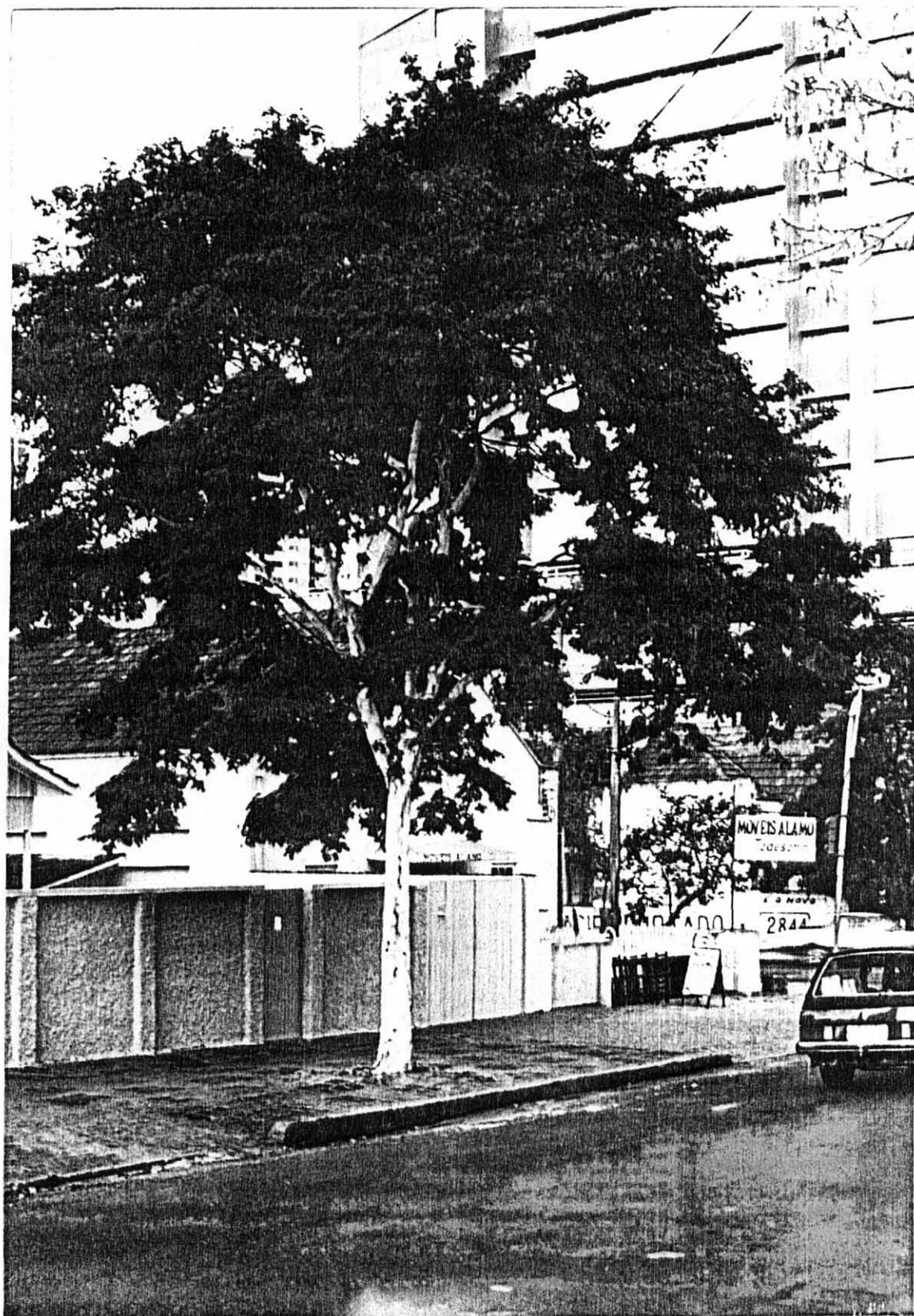
Foram considerados, limite de erro igual a 5 %, probabilidade de 95 % e distribuição aproximada à normal, calculados para cada resultado segundo a fórmula:

$$S_{xy} = (p * q) / n$$

Onde:

S_{xy} = erro padrão da estimativa
p = limite de erro expresso em decimais
q = probabilidade expressa em decimais
n = número de amostra unitárias

FIGURA 2 FOTOGRAFIA DE PAU-FERRO (*Caesalpineia* cf. *leyostachia*) APRESENTADA AOS ENTREVISTADOS NA PESQUISA DE OPINIÃO PÚBLICA SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA REALIZADA EM MARINGÁ - PR.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO MONETÁRIA DA ARBORIZAÇÃO DE MARINGÁ

4.1.1 Cálculo do Número de Funcionários Envolvidos com a Arborização de Ruas de Maringá

No período de realização do trabalho, a Prefeitura Municipal de Maringá estava administrativamente organizada pelo Gabinete do Prefeito, pelo Gabinete do Gerente Municipal e por 5 Secretarias. Essas, por sua vez, divididas em Diretorias, Divisões, Seções e Departamentos (Figura 3).

O número total de funcionários da Prefeitura era 4441, distribuídos da seguinte maneira:

. Gabinete	=	56	funcionários
. CAJE (Coord. Ass. Jurídicos)	=	16	funcionários
. Secr. Mun. Economia	=	549	funcionários
. Secr. Mun. Saúde	=	585	funcionários
. Secr. Mun. Infra-estrutura	=	942	funcionários
. Secr. Mun. Ação Social	=	907	funcionários
. Secr. Mun. Desenv. Humano	=	1231	funcionários
. Encargos Gerais	=	43	funcionários
. Aposentados & Pensionistas	=	112	funcionários

As Secretarias diretamente envolvidas com a arborização urbana são: Secretaria Municipal de Infra-Estrutura, através da Diretoria de Serviços Públicos, que é responsável pelas obras e serviços do município; e, Secretaria Municipal de Economia, através da Diretoria de Administração, responsável pela administração direta dos recursos humanos e materiais, indicados por elementos hachurados no organograma.

A Seção de Parques e Jardins, componente da Divisão de Proteção ao Meio Ambiente da Diretoria de Serviços Públicos, é responsável pela implantação e manutenção da arborização de ruas de Maringá, através do Departamento de Arborização e Áreas Verdes. Possui quadro funcional composto

por 125 pessoas, sendo 3 funcionários a nível de chefia/gerência, 28 funcionários do Departamento de Arborização e Áreas Verdes e 94 funcionários do Departamento de Parques e Bosques.

Considerando que os 3 "gerentes" têm a atribuição de gerenciar os dois Departamentos e que o objeto de interesse desse estudo é apenas o Departamento de Arborização e Áreas Verdes, o cálculo do número de funcionários envolvidos com arborização, foi feito da seguinte maneira:

$$NTF_{arb} = NF_{DAAV} + [(NF_{ger} / NF_{DPMA}) * NF_{DAAV}]$$

Onde:

NTF_{arb} = número total de funcionários que trabalham com arborização
 NF_{DAAV} = número de funcionários do Departamento de Arborização e Áreas Verdes
 NF_{ger} = número de gerentes da Divisão de Proteção ao Meio Ambiente
 NF_{DPMA} = número de funcionários da Divisão de Proteção ao Meio Ambiente

A partir do número de funcionários participantes das diversas divisões e departamentos relacionados à arborização de Maringá, tem-se: $NF_{DPMA} = 125$; $NF_{DAAV} = 28$; e, $NF_{ger} = 3$.

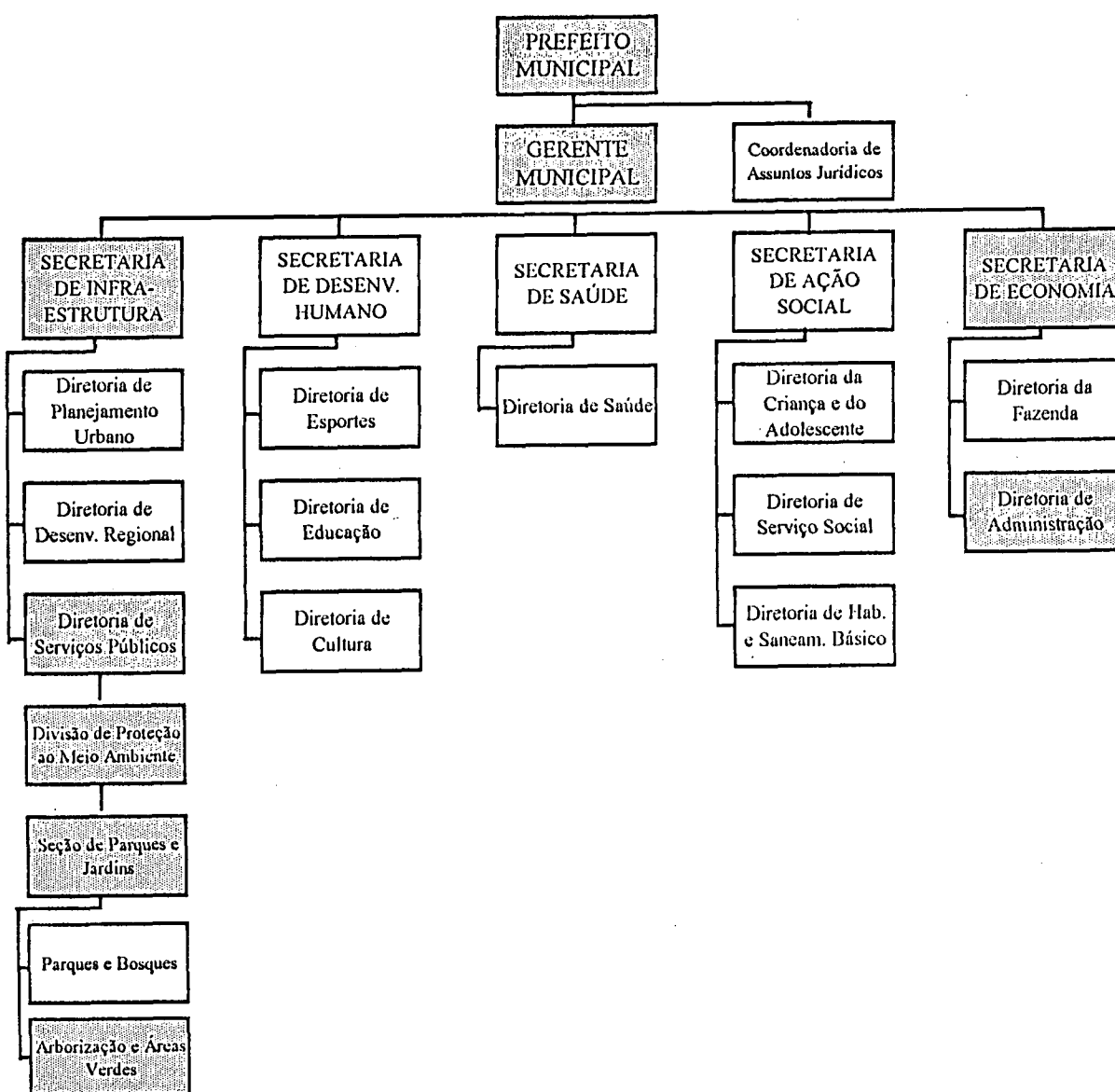
Então:

$$NTF_{arb} = 28 + [(3 / 125) * 28]$$

$$NTF_{arb} = 28,672 \text{ funcionários}$$

Sabendo-se que Maringá possuía 62.818 árvores de ruas (MILANO¹⁹⁸⁸), considerou-se neste trabalho, que cada funcionário seria responsável pelo trato de 2.191 árvores.

FIGURA 3 ORGANOGRAMA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ EM 1992.



Os quadros hachurados indicam setores da PMM relacionados com a arborização urbana

4.1.2 Cálculo do Potencial de Atendimento pela Equipe da PMM Expresso em Número de Árvores

Foram levantados os resultados das operações de manutenção da arborização de ruas de Maringá, durante os seis primeiros meses do ano de 1992. A TABELA 5 demonstra o número de atendimentos por operação realizada com a arborização de ruas e seus respectivos percentuais em relação ao total atendido, no intervalo de tempo considerado.

TABELA 5 NÚMERO DE OPERAÇÕES A ÁRVORES DE RUA, EXECUTADOS NO PERÍODO DE JANEIRO A JUNHO DE 1992, POR CLASSE E SUAS RESPECTIVAS FREQUÊNCIAS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AO TOTAL.

CLASSE	Nº ATEND.	FREQ. %
Controle de pragas e doenças	21	0,18
Plantio	582	4,63
Poda leve	10.727	85,39
Poda pesada	901	7,17
Remoção	331	2,63
TOTAL	12.562	100,00

Fonte: Relatórios mensais de atividades da Div. de Prot. ao Meio Ambiente/PMM no período de janeiro a junho de 1992.

Partindo-se do número total de árvores atendidas no período de seis meses e pressupondo-se que esta é a capacidade máxima de atendimento pela equipe em condições normais de trabalho, foi possível estabelecer o potencial de atendimento em número de árvores por mês e o intervalo de tempo entre atendimentos em uma mesma árvore:

$$NMA = NAA_{6m} / 6$$

Onde:

NMA = média mensal de atendimentos em número de árvores.

NAA_{6m} = número de árvores atendidas no período de janeiro a junho de 1992 (seis meses);

Tendo-se NAA_{6m} = 12.562 árvores:

$$NMA = NAA_{6m} / 6$$

$$NMA = 12.562 / 6$$

$$NMA = 2.093,67 \text{ árvores} = 2.094 \text{ árvores/mês}$$

Portanto, em média, o potencial de atendimento em termos de número de árvores por mês pela equipe da PMM é de 2.094. Porém, isto não quer dizer que podem ser realizadas 2.094 operações de poda pesada por mês, pois o potencial de atendimento por operação é proporcional as frequências percentuais descritas na TABELA 5.

O intervalo de tempo teórico entre atendimentos em uma mesma árvore, não importando o tipo de operação e considerando-se o número total de árvores existentes em Maringá (MILANO¹⁹⁸⁸), tendo-se $NTA_{mar} = 62.818$ árvores e $NMA = 2.094$ árvores/mês é:

$$IT = NTA_{MAR} / NMA$$

$$IT = 62.818 / 2.094$$

$$IT = 29,999 \text{ meses} = 30 \text{ meses}$$

Onde:

IT = intervalo de tempo entre atendimentos em uma mesma árvore
 NTA_{MAR} = nº total de árvores existentes em Maringá
 NMA = média mensal de atendimentos em número de árvores

Portanto, a cada trinta meses uma árvore de rua de Maringá pode vir a receber algum tipo de tratamento de manutenção.

4.1.3 Custo das Mudas

A TABELA 6 apresenta os preços médios de mudas aptas para implantação nas ruas da cidade, verificados nos três estabelecimentos de venda, expressos em Unidades Fiscais Municipais - UFM.

O cálculo do Componente Custo de Muda em função da idade de plantio da árvore nas ruas a ser utilizado na fórmula final de avaliação, considerando taxa nominal de juros de 6 % ao ano, foi feito através da aplicação do valor médio da muda do mercado privado de Maringá na fórmula:

$$CM_n = PM * \{1 + [(n * r) / (n * 12)]\}^{n*12}$$

Onde:

- PM = preço médio da muda;
 n = idade de plantio da árvore nas ruas, em anos;
 CM_n = componente custo da muda na idade n ;
 r = taxa nominal de juros ao ano, expressa em decimais.

TABELA 6 PREÇO MÉDIO DE MUDAS DE ÁRVORES NAS EMPRESAS PRIVADAS DE MARINGÁ EXPRESSO EM UNIDADES FISCAIS MUNICIPAIS, DEZEMBRO DE 1991.

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	PREÇO (UFM)
Murta	não identificada	0,10938
Cássia ferrosina	<i>Cassia sp</i>	0,22787
Grevílea	<i>Grevillea robusta</i>	0,22787
Jacarandá mimoso	<i>Jacarandá mimosaeifolia</i>	0,22787
Pata-de-vaca	<i>Bauhinea variegata</i>	0,22787
Chapéu-de-sol	<i>Terminalia catappa</i>	0,24154
Flamboyant	<i>Delonix regia</i>	0,27345
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia chrisotricha</i>	0,27345
Cássia imperial	<i>Cássia sp</i>	0,31902
Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptafila</i>	0,31902
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i>	0,31902
Sibipiruna	<i>Caesalpineia peltophoroides</i>	0,33421
Cássia manduirana	<i>Senna macrantera</i>	0,34181
Figueira	<i>Ficus sp</i>	0,34181
Ligustrum	<i>Ligustrum lucidum</i>	0,34181
Extremosa	<i>Lagerstroemia indica</i>	0,36460
Pau-ferro	<i>Caesalpineia cf. leyostachia</i>	0,36460
Espatódea	<i>Spathoea campanulata</i>	0,38738
Magnólia amarela	<i>Michelia champaca</i>	0,38738
Média Absoluta em UFM		0,29631
Média Absoluta em US\$		7,05514

O valor relativo ao componente custo de muda no cálculo do custo total de manutenção, tomando-se como exemplo hipotético, uma árvore da espécie *Caesalpineia peltophoroides* (Sibipiruna) com idade conhecida de 26 anos, dados: $r = 6\%$ ao ano e $PM = 0,33421$ UFM

$$CM_{26} = 0,33421 * \{1 + [(26 * 0,06) / (26 * 12)]\}^{26*12}$$

$$CM_{26} = 0,33421 * \{1 + [1,56 / 312]\}^{312}$$

$$CM_{26} = 0,33421 * 4,74036 = 1,58428 \text{ UFM's} = \text{US\$ } 37,72$$

4.1.4 Cálculo das Despesas Correntes para a Manutenção da Arborização de Ruas de Maringá

É determinado pela somatória dos custos relativos à despesas correntes realizadas pela Prefeitura Municipal de Maringá - PMM, com os custos relativos à poda de árvores executada pela Companhia Paranaense de Energia - COPEL.

4.1.4.1 Despesas da PMM: assim como no viveiro, os controles de custos e rendimentos no Setor de Arborização e Áreas Verdes são mínimos e não permitem utilização em quaisquer análises. Portanto, não foi possível estabelecer o montante em dinheiro dispendido especificamente com operações individuais de manutenção da arborização. Entretanto, através dos balancetes mensais da PMM obteve-se um valor monetário referente as despesas realizadas pela Diretoria de Serviços Públicos, no período considerado de janeiro a junho de 1992 (TABELA 7).

TABELA 7 TOTAL DE RECURSOS EMPENHADOS E PAGOS PARA A DIRETORIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS NO PERÍODO DE JANEIRO A JUNHO DE 1992, VALOR E NÚMERO DE UNIDADES FISCAIS MUNICIPAIS (UFM) PAGAS NO PERÍODO.

MÊS	PAGO (Cr\$)	VALOR UFM (Cr\$)	Nº UFM (unid)
Janeiro	2.773.355.965,00	13.612,86	203.730,589
Fevereiro	899.406.964,00	17.147,60	52.450,895
Março	2.801.139.474,00	21.587,11	129.759,818
Abril	2.431.365.996,00	26.243,45	92.646,584
Maio	782.748.210,00	31.948,77	24.500,105
Junho	2.763.528.471,00	39.210,73	70.478,883
TOTAL(UFM)			573.566,87
TOTAL (US\$)			13.656.627,17

Fonte: Diretoria de Administração - PMM

Desta maneira foi possível determinar um valor relativo ao funcionamento/manutenção dessa Diretoria expresso em Unidades Fiscais Municipais, que teoricamente, representa o valor gasto com os insumos (*combinação dos fatores que entram na produção de determinada quantidade de bens ou serviços - matérias-primas, horas trabalhadas, energia consumida, taxa de amortização, entre outros*). Esse valor, multiplicado pelo número de funcionários responsáveis pela arborização de ruas de Maringá, dividido pelo número total de funcionários da Diretoria e pelo número de árvores atendidas no

período considerado, equivale ao montante dispendido com a manutenção de uma árvore de rua. Este cálculo pode ser representado por:

$$VARB_{cor} = \{[(T_{DSP} / NF_{DSP}) * NTF_{arb}] / NA_{at}\}$$

Onde:

- $VARB_{cor}$ = valor despesas correntes da PMM relativas a implantação e manutenção por árvore expresso em UFM;
 T_{DSP} = total gasto com a Diretoria de Serviços Públicos por unidade de tempo expresso em UFM;
 NF_{DSP} = número de funcionários da Diretoria de Serviços Públicos;
 NTF_{arb} = número total de funcionários que trabalham com arborização;
 NA_{at} = número de árvores atendidas no intervalo de tempo considerado;

Então:

$$VARB_{cor} = \{[(T_{DSP} / NF_{DSP}) * NTF_{arb}] / NA_{at}\}$$

$$VARB_{cor} = \{[(573.566,874 / 727) * 28,675] / 12.562\}$$

$$VARB_{cor} = 22.623,150 / 12.562$$

$$VARB_{cor} = 1,801 \text{ UFM's/árvore} = \text{US\$ } 42,882 \text{ /árvore}$$

Os valores do Componente Custo de Despesas Correntes em função da idade da árvore, considerando-se taxa de atratividade de 6 % ao ano, foram determinados pela seguinte fórmula:

$$CDC_n = VARB_{cor} * \{1 + [(n * r) / (n * 12)]\}^{n*12}$$

Onde:

- CDC_n = custo de Componente Despesas Correntes em função da idade da árvore;
 $VARB_{cor}$ = valor de despesas correntes relativas a implantação e manutenção por árvore expresso em UFM;
 n = idade da árvore em anos;
 r = taxa nominal de juros ao ano (taxa mínima de atratividade).

A cada trinta meses de idade da árvore (2,5 anos) foi acrescentado uma vez o valor da $VARB_{cor}$. Isto se deve à necessidade de computar os custos relativos a despesas correntes efetuadas em função da execução de novas operações de manutenção em uma mesma árvore. A TABELA 8 apresenta os resultados do Componente Despesas Correntes realizados pela PMM, para o intervalo de um a cinquenta anos, por árvore, expresso em UFM's.

TABELA 8 CUSTO DE DESPESAS CORRENTES REALIZADOS PELA PMM INCIDENTE SOBRE CADA ÁRVORE, PARA O INTERVALO DE UM A CINQUENTA ANOS, EXPRESSO EM UFM, CONSIDERANDO-SE TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE DE 6 % AO ANO.

IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM
1	1,912	11	13,186	21	33,698	31	71,017	41	138,916
2	2,030	12	13,999	22	35,776	32	75,398	42	147,484
3	4,011	13	16,719	23	39,839	33	81,904	43	158,436
4	4,258	14	17,750	24	42,296	34	86,955	44	168,208
5	4,521	15	18,844	25	44,905	35	92,318	45	178,583
6	6,712	16	21,919	26	49,586	36	99,925	46	191,510
7	7,126	17	23,271	27	52,645	37	106,088	47	203,321
8	9,421	18	26,562	28	57,747	38	114,487	48	217,718
9	10,002	19	28,200	29	61,309	39	121,548	49	231,146
10	10,619	20	29,939	30	65,091	40	129,045	50	245,403

1 UFM = US\$ 23,81 (nov/92)

4.1.4.2 Despesas da COPEL: a Companhia Paranaense de Energia, responsável por todas as operações de poda de árvores que se situam sob linhas de transmissão de energia elétrica, realizou no período de maio a novembro de 1991, através de empreiteiras, a poda de 30.838 árvores ao custo médio de 0,122 UFM (US\$ 2,90) por árvore (ANEXO 2).

Considerando que cerca de 51,7 % das árvores de rua de Maringá situam-se sob fiação aérea (MILANO¹⁹⁸⁸), ou seja, aproximadamente 32.477 árvores, as equipes empreitadas pela COPEL demorariam no máximo 8 meses para podar todas as árvores sob fiação. Porém, de acordo com informações obtidas junto ao escritório regional da empresa, a poda em regime sistemático é realizada apenas uma vez ao ano. Desta maneira, é possível estabelecer o tempo de 12 meses como base de cálculo quanto ao intervalo de poda em uma mesma árvore.

Para facilitar a sistemática de cálculo, uma vez que não há necessidade em se estabelecer fórmulas distintas para avaliação de árvores sob a fiação, foi considerado 51,7 % do custo de poda da COPEL para todas as árvores de rua, relativo ao percentual de árvores que efetivamente sofre este tipo de poda em Maringá. Desta maneira, mesmo que a árvore objeto de avaliação não esteja sob fiação aérea, haverá em seu valor final uma fração relativa ao custo de poda como elemento compensatório.

Assim, o cálculo do componente custo da poda realizada pela COPEL, em função da idade da árvore, é estabelecido pela somatória dos custos de poda por árvore, corrigidos pela taxa mínima de atratividade de 6 %, considerando-se o intervalo de um ano entre repetições da operação em uma mesma árvore. A fórmula de cálculo do custo pode ser descrita por:

$$CP_{\text{Copel}} = 0,517 * CP_{\text{Fiação}} * \{1 + [(n * r) / (n * 12)]\}^{n*12}$$

Onde:

CP_{Copel} = componente custo de poda realizada pela COPEL;
 $CP_{\text{Fiação}}$ = custo unitário da poda de árvores sob fiação;
 n = idade de plantio da árvore em anos;
 r = taxa nominal de juros ao ano, expressa em decimais.

A cada ano de vida da árvore é acrescentado uma vez o valor do custo unitário da poda no cálculo final da COPEL (TABELA 9).

TABELA 9 CUSTOS DE PODA REALIZADA PELA COPEL, PARA ÁRVORES COM IDADE DE UM A CINQUENTA ANOS, CONSIDERANDO TAXA DE ATRATIVIDADE DE 6 % AO ANO, EXPRESSO EM UFM.

IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM
1	0,067	11	0,960	21	2,584	31	5,540	41	10,917
2	0,134	12	1,082	22	2,807	32	5,944	42	11,653
3	0,206	13	1,212	23	3,043	33	6,374	43	12,435
4	0,281	14	1,350	24	3,294	34	6,830	44	13,265
5	0,362	15	1,496	25	3,560	35	7,315	45	14,146
6	0,447	16	1,651	26	3,842	36	7,829	46	15,082
7	0,538	17	1,816	27	4,142	37	8,375	47	16,075
8	0,634	18	1,991	28	4,461	38	8,954	48	17,129
9	0,736	19	2,177	29	4,799	39	9,570	49	18,249
10	0,845	20	2,375	30	5,158	40	10,223	50	19,438

1 UFM = US\$ 23,81

4.1.5 Cálculo das Despesas com Bens de Capital para a Manutenção da Arborização de Ruas de Maringá

A Seção de Parques e Jardins da Prefeitura de Maringá possui veículos e equipamentos destinados ao tratamento das árvores de rua, entre eles, um pulverizador com pipa de 1000 L; quatro caminhões de marcas e tonelagens variadas; 1 caminhonete Kombi; 1 trator com carreta; motosserras; e, eventualmente, utiliza-se do empréstimo de um caminhão equipado com grua de elevação do Departamento de Sinalização de Trânsito.

Os equipamentos existentes na PMM não suprem totalmente as necessidades de atendimento na manutenção das árvores e, em alguns casos, estão completamente depreciados. Considerando-se, ainda, que o controle de patrimônio da PMM dispõe de dados incompletos e insuficientes para utilização neste trabalho, optou-se, para efeito de cálculo, pela substituição de todos os veículos e equipamentos, em quantidades mínimas e com características adequadas ao bom andamento dos trabalhos, listados a seguir:

- . quatro caminhões marca Mercedes-Bens modelo MB709, com carroceria de madeira (4 ton);
- . duas "pickups" Volkswagen Kombi a gasolina;
- . uma perua envidraçada Volkswagen Kombi a gasolina;
- . um trator marca Valmet modelo 785 (4x2);
- . uma carreta de duas rodas com capacidade de 4000 Kg;
- . uma carreta com pulverizador tipo canhão e pipa com capacidade de 400litros;
- . sete motosserras marca Stihl modelo 011.

O caminhão equipado com grua não foi estimado no rol de equipamentos, pois é conveniente manter o mesmo sistema de empréstimo atualmente em uso. O custo proporcional relativo ao uso deste equipamento não é significativo e, portanto, não será incluído nos cálculos.

Os veículos e equipamentos tiveram seus custos operacionais calculados com base em informações obtidas junto aos fabricantes. Os custos operacionais são divididos em custos fixos e variáveis.

4.1.5.1. Custos fixos: referem-se à recuperação do capital investido com a aquisição dos equipamentos, no prazo de vida útil especificado pelo fabricante. Inserem-se, ainda, aos cálculos do custo fixo dos equipamentos os valores relativos ao licenciamento e seguro anuais dos veículos automotores.

Considerou-se nos cálculos que cada equipamento não geraria valor residual, portanto, ao término do período de vida útil dos mesmos o capital investido estaria totalmente recuperado.

A parcela mensal de recuperação do capital investido para uma série de pagamentos iguais no período considerado, tendo-se como base de cálculo o valor de aquisição do equipamento e a taxa nominal anual de juros de 6 %, foi realizado com a aplicação da seguinte fórmula (THUESEIEL; FABRYCKY & THUESEN¹⁹⁸¹):

$$PARC = VA * \{ [i * (1 + i)^n] / [(1 + i)^n - 1] \}$$

Onde:

PARC	= valor da parcela mensal necessária à recuperação do capital investido no prazo considerado;
VA	= valor de aquisição do equipamento;
i	= taxa de juros efetiva mensal (0,5 %);
n	= número de períodos em meses para totalização da recuperação do capital investido.

Assim, o cálculo do custo fixo do veículo Kombi Pick-up a gasolina pode ser realizado por:

$$PARC = 461,22 * \{ [0,005 * (1 + 0,005)^{60}] / [(1 + 0,005)^{60} - 1] \}$$

$$PARC = 461,22 * \{ 0,00674 / 0,34885 \}$$

$$PARC = 461,22 * 0,01933$$

$$PARC = 8,91667 \text{ UFM/mês} = \text{US\$ } 212,31$$

A este valor, deve-se acrescentar, ainda, a parcela relativa ao licenciamento e/ou seguro do equipamento, incidente somente sobre os veículos automotores e a carreta, correspondentes a 0,75 % do valor de aquisição por ano. O cálculo da parcela mensal de seguro/licenciamento incidente sobre o mesmo veículo considerado acima é:

$$LIC/SEG = [(VA * 0,0075) / 12]$$

$$LIC/SEG = [(461,22 * 0,0075) / 12]$$

$$LIC/SEG = 0,28826 \text{ UFM/mês} = \text{US\$ } 6,86$$

A TABELA 10 apresenta a totalização dos custos fixos mensais gerados pelos equipamentos (bens de capital) necessários a manutenção da arborização de ruas de Maringá - Pr.

TABELA 10 TOTALIZAÇÃO DOS CUSTOS FIXOS MENSAIS (TCF_{EQm}) GERADOS PELOS EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS A MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS DE MARINGÁ - PR.

EQUIPAMENTO	QUANT. (Nº)	VIDA UTIL (anos)	VLR DE AQUISIÇÃO (unit. em UFM)	VLR LICENC/SEG. (unit. em UFM)	VLR MENSAL PARC(UFM)
Caminhão MB709/37	4	10	2.075,21	1,30	97,34
Trator VALMET 785 4 x 2	1	10	1.841,78	1,15	21,60
Kombi "Pick-Up"	2	5	461,22	0,29	18,41
Kombi Perua	1	5	612,67	0,38	12,23
Carreta 2 rodas 4000 Kg	1	5	85,64	0,05	1,71
Pulverizador 440 l canhão	1	5	42,23	--	0,84
Motosserra	7	3	22,06	--	4,79
TOTAL EM UFM (TCF_{EQm})					156,93
TOTAL EM US\$ (TCF_{EQm})					3.736,50

1 UFM = US\$ 23,81

4.1.5.2 Custos variáveis: referem-se as despesas mensais, variáveis, geradas por manutenção mecânica, pneus, acessórios, combustível e lubrificação dos equipamentos. Os coeficientes e dados de vida útil dos equipamentos e veículos, fornecidos pelos fabricantes, encontram-se no ANEXO 3.

A manutenção mecânica foi calculada a partir da aplicação do coeficiente de manutenção, sobre a parcela mensal relativa ao preço de aquisição, e pode ser descrita pela fórmula:

$$\text{MANUTENÇÃO} = \text{COEF. DE MANUT.} * (\text{PREÇO DE AQUIS.} / \text{VIDA ÚTIL DO EQUIP. EM MESES}) \quad (1)$$

O custo relativo ao consumo foi calculado considerando-se o valor do combustível (0,019 UFM/litro de gasolina e 0,013 UFM/litro de Diesel), a quilometragem ou o número de horas de

operação médio por mês, o consumo médio do veículo/equipamento (fornecido pelo fabricante) e a eficiência do equipamento (0,80 para os veículos Kombi e 0,70 para os demais) e pode ser descrito pela fórmula:

$$\text{CONSUMO} = (\text{QUILOM. MÉDIA MENSAL} / \text{CONS. MÉDIO}) * \text{VALOR COMBUS.} * \text{EFIC. DO EQUIP.} \quad (2)$$

O custo de lubrificação foi realizado pela multiplicação do coeficiente de lubrificação fornecido pelo fabricante sobre o valor total mensal gasto com combustível (consumo).

Por fim, o custo referente a pneus foi realizado pela aplicação da equação:

$$\text{PNEUS/ACESS} = \text{PREÇO DO ACESS.} * [(\text{QUILOM.} * \text{EFIC. DO EQUIP.}) / \text{VIDA ÚTIL PNEUS}] \quad (3)$$

A totalização dos custos variáveis é conseguida pela somatória dos custos parciais de manutenção descritos acima (1 + 2 + 3).

A TABELA 11 apresenta os resultados finais dos custos variáveis por equipamento, de acordo com suas características operacionais.

**TABELA 11 TOTALIZAÇÃO DOS CUSTOS VARIÁVEIS MENSAIS (TCV_{EQm})
GERADOS PELOS EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS
MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS DE MARINGÁ - PR.**

EQUIPAMENTO	QUANT (unid.)	MANUTENÇÃO (unid/mês)	CONSUMO (unid/mês)	PNEUS/ACESS (unid/mês)	LUBRIFIC (unid/mês)	TOTAL
Caminhão MB709/37	4	9,51	4,87	7,73	1,39	94,01
Trator VALMET 785 4 x 2	1	8,44	3,14	1,31	0,90	13,39
Kombi "Pick-Up"	2	4,23	8,28	1,20	2,07	31,56
Kombi Perua	1	5,62	7,73	1,20	1,93	16,48
Carreta 2 rodas 4000Kg	1	1,07	0,49	0,15	0,35	2,06
Pulverizador 440l canhão	1	0,28	0,00	0,09	0,17	0,54
Motoserra	7	0,49	0,88	0,75	1,51	25,41
TOTAL MENSAL EM UFM (TCV _{EQm})						183,84
TOTAL MENSAL EM US\$ (TCV _{EQm})						4.377,23

1 UFM = US\$ 23,81

4.1.5.3 Totalização das despesas com bens de capital: a participação mensal das despesas com bens de capital para os custos de implantação/manutenção das árvores de ruas de Maringá, pode ser feita da seguinte maneira

$$VARB_{CAP} = (TCF_{EQm} + TCV_{EQm}) / NA_{at}$$

Onde:

$VARB_{cap}$ = valor total de bens de capital, por árvore, expresso em UFM;
 TCF_{EQm} = total geral dos custos fixos de equipamentos, por mês, expresso em UFM;
 TCV_{EQm} = total geral dos custos variáveis de equipamentos por mês, expresso em UFM;
 NA_{at} = número de árvores atendidas no intervalo de um mês.

Aplicando-se os custos totais fixos e variáveis, obtidos nas Tabelas 10 e 11 à fórmula acima descrita, tem-se:

$$VARB_{cap} = (156,93 + 183,84) / 2.094$$

$$VARB_{cap} = 0,1600 \text{ UFM/árvore} = \text{US\$ } 3,81 \text{ /árvore}$$

O valor final do Componente de Custo de Bens de Capital em função da idade da árvore, foi calculado de acordo com a fórmula:

$$CBC_n = VARB_{cap} * \{1 + [(n * r) / (n * 12)]\}^{n*12}$$

Onde:

CBC_n = custo do Componente Bens de Capital em função da idade da árvore;
 $VARB_{cor}$ = valor total de bens de capital, por árvore, expresso em UFM;
 n = idade da árvore em anos;
 r = taxa nominal de juros ao ano.

Da mesma maneira que nas despesas correntes, a taxa mínima de atratividade considerada foi de 6 % ao ano e a cada trinta meses de idade da árvore foi acrescentado uma vez o valor do custo

operacional variável dos equipamentos (TCV_{EQm}). Este acréscimo é referente a execução teórica de novas operações de manutenção em uma mesma árvore no decorrer do tempo.

Os custos operacionais fixos não devem ser acrescentados porque foram calculados considerando taxas de recuperação de capital com valor residual igual a zero ao fim da vida útil do equipamento. Isto significa que, uma vez terminada a vida útil do equipamento, haveria sua reposição sem necessidade de um novo investimento e, como consequência, sem ônus ao contribuinte ou infrator.

A TABELA 12 apresenta os resultados do Componente Custo de Bens de Capital para o intervalo de um a cinquenta anos, por árvore, expresso em UFM.

TABELA 12 CUSTO DE BENS DE CAPITAL INCIDENTE SOBRE CADA ÁRVORE, PARA O INTERVALO DE UM A CINQUENTA ANOS, EXPRESSO EM UFM, CONSIDERANDO-SE TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE DE 6 % AO ANO.

IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM
1	0,173	11	0,788	21	1,906	31	3,941	41	7,644
2	0,183	12	0,836	22	2,024	32	4,184	42	8,115
3	0,285	13	0,978	23	2,239	33	4,533	43	8,706
4	0,303	14	1,038	24	2,377	34	4,812	44	9,243
5	0,321	15	1,102	25	2,524	35	5,109	45	9,813
6	0,434	16	1,264	26	2,772	36	5,517	46	10,512
7	0,461	17	1,342	27	2,943	37	5,858	47	11,160
8	0,580	18	1,515	28	3,215	38	6,309	48	11,939
9	0,616	19	1,608	29	3,414	39	6,699	49	12,675
10	0,654	20	1,707	30	3,624	40	7,112	50	13,457

1 UFM = US\$ 23,81

4.1.6 Custo de Administração dos Recursos na PMM

A Diretoria de Administração exerce influência na avaliação, por gerar despesas relativas à gestão dos recursos utilizados nas atividades de implantação e manutenção da arborização urbana.

Os valores gastos pela Diretoria de Administração da PMM, no período de janeiro a junho de 1992, são apresentados na TABELA 13.

TABELA 13 VALORES GASTOS PARA O FUNCIONAMENTO DA DIRETORIA DE ADMINISTRAÇÃO, NO PERÍODO DE JANEIRO A JUNHO DE 1992, EXPRESSOS EM UFM.

MÊS	PAGO (Cr\$)	VALOR UFM (Cr\$)	Nº UFM's (unid.)
Janeiro	96.380.241,00	13.912,86	6.927,42
Fevereiro	317.546.077,00	17.147,60	18.518,40
Março	131.269.319,00	21.587,11	6.080,91
Abril	154.755.247,00	26.243,45	5.896,91
Maior	168.076.037,00	31.948,77	5.260,80
Junho	347.228.975,00	39.210,73	8.855,46
TOTAL EM UFM			51.539,90
TOTAL EM US\$			1.227.165,02

Fonte: Diretoria de Administração - PMM ; 1 UFM = US\$ 23,81

O cálculo da influência dessa Diretoria no valor de manutenção da arborização foi realizado considerando a razão custo administrativo/homem/árvore. Para tanto, utilizou-se o montante pago no período de janeiro a junho de 1992, dividido pelo número total de funcionários da PMM e multiplicado pelo número de funcionários envolvidos com a arborização, conforme segue:

$$VARB_{adm} = [(T_{adm} / NTF_{PMM}) * NTF_{arb}] / NA_{at}$$

Onde:

- $VARB_{adm}$ = valor relativo a despesas de administração dos recursos humanos e financeiros por árvore, expresso em UFM;
 T_{adm} = total gasto na Diretoria de Administração da PMM;
 NTF_{PMM} = número total de funcionários da Prefeitura Municipal de Maringá;
 NTF_{arb} = número total de funcionários que trabalham com arborização;
 NA_{at} = número de árvores atendidas no intervalo de tempo considerado.

Aplicando-se esses valores totais na fórmula de cálculo do valor de despesas de administração dos recursos humanos, materiais e financeiros por árvore, tem-se:

$$VARB_{adm} = [(T_{adm} / NTF_{PMM}) * NTF_{arb}] / NA_{at}$$

$$VARB_{adm} = [(51.539,90 / 4441) * 28,62] / 12.562$$

$$VARB_{adm} = 1.485,50 / 12.562$$

$$VARB_{adm} = 0,026 \text{ UFM/árvore} = \text{US\$ } 0,630 \text{ /árvore}$$

Ou seja, cada operação de manutenção de uma árvore determina um custo administrativo de 0,026 UFM à PMM.

Da mesma maneira que os demais componentes, o custo final de administração das atividades de manutenção da arborização de Maringá no decorrer do tempo, foi calculado considerando taxa de juros nominal de 6 % ao ano, pela seguinte fórmula:

$$CAD_n = VARB_{adm} * \{1 + [(n * r) / (n * 12)]\}^{n*12}$$

Onde:

- CAD_n = custo do Componente Administração em função da idade da árvore;
 $VARB_{adm}$ = valor de despesas de administração relativas a implantação e manutenção por árvore expresso em UFM;
 n = idade da árvore em anos;
 r = taxa nominal de juros ao ano.

Seguindo o estabelecido para os demais componentes, considera-se para o cálculo do Componente Custo de Administração o acréscimo de uma vez o valor da $VARB_{adm}$ a cada trinta meses de idade da árvore (2,5 anos). A TABELA 14 apresenta os resultados do Componente Administração para o intervalo de um a cinquenta anos, por árvore, expresso em UFM.

TABELA 14 CUSTO DE ADMINISTRAÇÃO INCIDENTE SOBRE CADA ÁRVORE, PARA O INTERVALO DE UM A CINQUENTA ANOS, EXPRESSO EM UFM, CONSIDERANDO-SE TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE DE 6 % AO ANO.

IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM	IDADE	Nº UFM
1	0,028	11	0,190	21	0,486	31	1,025	41	2,005
2	0,029	12	0,202	22	0,516	32	1,088	42	2,129
3	0,058	13	0,241	23	0,575	33	1,182	43	2,287
4	0,061	14	0,256	24	0,611	34	1,255	44	2,428
5	0,065	15	0,272	25	0,648	35	1,333	45	2,578
6	0,097	16	0,316	26	0,716	36	1,443	46	2,765
7	0,103	17	0,336	27	0,760	37	1,532	47	2,935
8	0,136	18	0,383	28	0,834	38	1,653	48	3,143
9	0,144	19	0,407	29	0,885	39	1,755	49	3,337
10	0,153	20	0,432	30	0,940	40	1,863	50	3,543

1 UFM = US\$ 23,81

Ressalta-se que as despesas decorrentes da manutenção dos gabinetes do prefeito e do gerente municipal não são significativas para a totalização dos custos de administração, quando comparadas a somatória total dos custos realizados pelas Diretorias de Administração e de Serviços Públicos, portanto não foram consideradas no cálculo de custos administrativos.

4.1.7 Totalização dos custos como Método de Avaliação Monetária de Árvores

O valor final da árvore é obtido pela aplicação do custo da muda, por espécie, em uma fórmula de entrada simples. Porém, considerando que o custo da muda para as diversas espécies, por serem muito próximos, não produz diferenças significativas nos resultados finais de valores da árvore, para a realização dos cálculos deverá ser utilizado o custo médio das mudas encontrado na TABELA 6, equivalente a 0,29631 UFM (US\$ 7,05).

A fórmula de avaliação resultante é:

$$VA_n = CM * \{ 1 + [(n * 0,06) / (n * 12)] \}^{n*12} + \{ CDC_n + CP_{COPn} + CBC_n + CAD_n \}$$

Onde:

VA_n	= valor da árvore na idade n ;
CM	= componente Custo médio da muda (Tabela 6);
CDC_n	= componente Custo das Despesas Correntes na idade n (Tab 8);
CP_{COPn}	= componente Custo de Poda da Copel na idade n (Tab 9);
CBC_n	= componente Custo de Bens de Capital na idade n (Tab 12);
CAD_n	= componente Custo de Administração na idade n (Tab 14).

Árvores com menos de um ano, teoricamente, têm seu valor restrito ao custo da muda, pois o custo de plantio não foi avaliado isoladamente. A partir do ano 1 são considerados todos os demais custos de implantação e manutenção da árvore corrigidos monetariamente e aplicados os juros anuais de 6 %. O custo inicial de uma árvore no 1º ano de plantio é igual a 2,495 UFM ou US\$ 59,40. Uma das possíveis causas geradoras deste alto custo, pode ser a grande estrutura utilizada pela PMM para a manutenção de árvores, associada ao baixo rendimento das equipes de trabalho. A medida que o número de árvores tratadas aumenta este custo tende a diminuir e, também, a prática indica que os custos de manutenção de uma árvore jovem são pequenos e tendem a aumentar a medida que o tempo passa.

Ressalta-se que os valores encontrados são médios e não significa que todas as árvores gerem este montante de recursos anualmente.

Se comparados aos valores encontrados por KIELBASO¹⁹⁹⁰ (US\$ 10,82) e por KIELBASO, HASTON & PAWL¹⁹⁸² (US\$ 10,78), o custo de US\$ 59,40 é bastante alto. No entanto salienta-se que não existem indicações que esclareçam se os valores encontrados por estes autores, incluem também os custos indiretos de administração e bens de capital.

A utilização de valores médios de implantação e manutenção obtidos pela análise de um grupo de árvores, resulta em avaliações mais representativas do que se houvessem sido utilizados dados individuais. Contudo, seria importante realizar um estudo comparativo da representatividade de dados coletados por unidade de área, conforme sugerido por KOSTICHA & CANNON Jr¹⁹⁸⁴.

É prudente esclarecer que o valor da árvore obtido pela aplicação da fórmula é o mínimo necessário para o ressarcimento das despesas realizadas pela PMM. Portanto, a aplicação de qualquer critério de redução é efetivamente prejudicial, à medida que não permite a total cobertura dos gastos realizados com a arborização, ou seja, a população estaria pagando pelo prejuízo causado por terceiros (infratores). Por outro lado, não se descarta a aplicação de valores adicionais, a título de punição ou não, para quaisquer árvores, em especial aquelas com relevante interesse ecológico, histórico, paisagístico, entre outros, conforme previsto em alguns métodos de avaliação utilizados nos Estados Unidos (ISA¹⁹⁸⁸; MSUFD & MFPA¹⁹⁸⁶) e em algumas legislações específicas como aquelas adotadas em Curitiba (LORUSSO¹⁹⁹⁰; PMC¹⁹⁹¹) e em Maringá (FARHAT¹⁹⁹⁰). A definição do montante adicional a ser aplicado no valor da árvore estabelecido por este método, deve ser realizada por técnico especializado na área.

A avaliação de árvores tendo-se por base apenas a sua idade, apesar de limitar as possibilidades de sua execução em função da inexistência de registro de plantio, permite a avaliação de palmeiras, após a adequação de dados. Diversos métodos de avaliação de árvores que têm como base de cálculo o diâmetro do tronco descartam palmeiras, pois as características de crescimento do estipe, com estruturas anatômicas difusas, inviabilizam a utilização do diâmetro como parâmetro de avaliação.

O maior limitante apresentado por esse método de avaliação é a necessidade de conhecimento da idade de plantio da árvore, para que se possa realizar com precisão o cálculo de seu valor.

Considerando que a PMM não dispõe, até o momento, de um cadastro detalhado da arborização urbana contendo informações sobre idade de plantio das árvores, a aplicação do método esbarra na falta de informações que tornem possível avaliações com certo nível de precisão e segurança. Uma das soluções possíveis para o problema da falta de registros de idade, seria a utilização da data constante na liberação do alvará que autoriza a construção do loteamento, pois isto só se dá após a efetivação do planejamento de plantio da arborização, conforme prevê o código de obras do município. O erro permitido na avaliação da idade da árvore nesta situação seria aceitável. Outra solução seria a tentativa de estabelecimento da idade da árvore a ser avaliada através da contagem dos anéis de crescimento do tronco que, mesmo com restrições por se tratarem de angiospermas (árvores folhosas), permitiria uma estimativa segura.

Verifica-se aqui a importância do cadastramento da arborização urbana onde devem estar registrados, no mínimo, os dados relativos a espécie, ano e local de plantio e, se possível, com registros computadorizados em banco de dados, prática esta defendida por diversos autores, entre eles TAKAHASHI¹⁹⁹², O'BRIEN & JOEHLIN¹⁹⁹² e NOSSE¹⁹⁸³.

Para que haja um aperfeiçoamento deste método, permitindo sua aplicação tanto pela idade como pelo diâmetro da árvore, é necessária a realização de um estudo aprofundado correlacionando idade e diâmetro para as diversas espécies encontradas nas ruas de Maringá.

Com relação a importância da arborização para a cidade e sua significância no orçamento global da Prefeitura Municipal de Maringá, no período de janeiro a junho de 1992 a PMM pagou para seu funcionamento o equivalente a 1.797.476,18 UFM, sendo que aproximadamente 31 % disto foi destinado ao funcionamento da Diretoria de Serviços Públicos para a realização de todas as atividades relacionadas a manutenção de serviços e implantação de infra-estrutura na cidade. Pode-se verificar que cada um dos 4441 funcionários municipais representa 404,7458 UFM aplicadas pela Prefeitura. Seguindo este raciocínio, conclui-se que o setor responsável pela arborização de ruas, com 28,672 funcionários, teria representado, em valores médios, o pagamento de 11.604,872 UFM no período de janeiro a junho de 1992. Isto significa que apenas 0,64 % do total em dinheiro pago pela Prefeitura Municipal foi aplicado com arborização de ruas.

Comparando-se este percentual com o encontrado por KIELBASO¹⁹⁹⁰ (em média igual a 0,49 % do orçamento total de algumas cidades de tamanho médio dos Estados Unidos), em uma primeira e superficial análise, pode-se concluir que a PMM destina uma fatia maior de seu orçamento à arborização. No entanto, não se conhece o montante em dinheiro destinado às árvores citadas pelo autor e nem o número total de árvores mantidas com este orçamento.

Seguindo-se a mesma base de 404,7458 UFM/funcionário, os serviços de arborização de ruas representam 22,4 % dos gastos relativos a Diretoria de Serviços Públicos. Apesar de calculados com base em dados não exatos e portanto de aceitação relativa, estes números dão uma idéia da representatividade da atividade de arborização dentro dos serviços prestados pela Prefeitura de Maringá.

A TABELA 15 apresenta um comparativo entre os resultados de avaliações obtidos pela aplicação da fórmula e pela aplicação da Lei Nº 2.585/89 conforme estabelecido na TABELA 7.

Comparando-se com a Lei 2.585/89, aparentemente esse método estabelece valores menores para todas as faixas de idade. Avaliações realizadas por esta Lei, provocam situações onde árvore com 131 cm de CAP tenham valor de 200 UFM maior do que árvores com 130 cm de CAP, diferença muito grande para árvores de mesma espécie que sofreram o mesmo tipo de manutenção ao longo de suas vidas e com diâmetros muito próximos. Ainda, a aplicação da Lei tem sido difícil, segundo relatos de funcionários da PMM, porque os valores nela previstos foram estabelecidos de forma empírica e demonstraram-se excessivos inviabilizando sua aplicação em multas e indenizações. Em muitos processos o infrator simplesmente não paga por falta de condições financeiras ou por discordância quanto ao valor e isto provoca a proposição por parte da Prefeitura um relaxamento da Lei, rebaixando valores em busca da arrecadação de pelo menos um pouco da multa. A rigor este tipo de procedimento é negativo, porque abre precedentes prejudiciais às aplicações futuras de multas e, também, porque se os valores previstos em Lei não refletem a realidade, os mesmos são questionáveis inclusive judicialmente.

É importante salientar que a administração pública tem o dever de manter as árvores em boas condições, realizando todas as operações de manutenção necessárias, pois caso contrário, estará sob o risco de ser enquadrada na Lei por negligência e sujeita ao pagamento de indenização ao cidadão proventura lesado (AKROYD¹⁹⁸⁶).

TABELA 15 COMPARATIVO DE VALORES MONETÁRIOS ESTABELECIDOS PELA FÓRMULA DE AVALIAÇÃO PROPOSTA NESTE TRABALHO E PELA LEI 2.585/89 - PMM, PARA ÁRVORES COM IDADES DE 3 A 40 ANOS, ESPRESSOS EM UFM.

Espécie	IDADE (anos)	CAP (cm)	Fórmula Proposta (UFM)	Lei 2.585/89 (UFM)
Sibipiruna	3	37	5,120	150,00
Sibipiruna	3	57	5,120	150,00
Sibipiruna	5	44	5,900	150,00
Sibipiruna	5	62	5,900	250,00
Tipuana	5	58	5,900	180,00
Tipuana	5	95	5,900	500,00
Tipuana	5	79	5,900	350,00
Ipê-Roxo	5	53	5,900	180,00
Ipê-Roxo	5	37	5,900	180,00
Ipê-Roxo	5	49	5,900	150,00
Sibipiruna	8	81	11,730	250,00
Sibipiruna	8	62	11,730	250,00
Alecrim	40	169	192,856	700,00
Alecrim	40	139	192,856	700,00
Alecrim	40	100	192,856	500,00
Jacarandá	40	171	191,108	500,00
Jacarandá	40	146	191,108	500,00
Pau-ferro	40	129	192,606	500,00
Pau-ferro	40	142	192,606	700,00
Flamboyant	40	248	191,607	700,00
Flamboyant	40	160	191,607	700,00
Tipuana	40	132	192,107	700,00
Tipuana	40	153	192,107	700,00

Exemplos contidos em ISA¹⁹⁸⁸, descrevem que árvores com diâmetro de tronco entre 5 e 20 cm, foram avaliadas pelo Método da Relocação em US\$ 250,00 e US\$ 1.900,00 respectivamente. Os valores encontrados pela aplicação da fórmula para árvores entre 11 e 19 cm de diâmetro foram em torno de US\$ 120,00 e US\$ 250,00. Apesar de mais baixos, deve-se considerar que os valores resultantes da aplicação da fórmula ora proposta são relativos a custos de manutenção da árvore "in situ" e que o Método da Relocação, ao contrário, prevê a transferência e replantio da árvore (ISA¹⁹⁸⁸).

Métodos que têm como variável principal o diâmetro ou a circunferência do tronco são de mais fácil aplicação pois não são dependentes da existência de registros ou cadastros. Todos os métodos pesquisados na literatura utilizam a circunferência do tronco a altura do peito (1,30 m) como variável principal nas avaliações, apresentando maior praticidade de aplicação (ISA¹⁹⁸⁸; MSUFD &

MFPA¹⁹⁸⁶). Porém, esses métodos utilizam como meio de avaliação a relevância da espécie, a importância da árvore para o meio, sua aparência e seu estado fitossanitário, além de outras variáveis subjetivas, sem considerar os investimentos realizados pelas administrações municipais em função da árvore objeto da avaliação.

O método ora proposto, apesar de ter sua aplicação dependente do conhecimento da idade da árvore, considera como meio de avaliação as despesas efetivamente realizadas em função da árvore e, portanto, utiliza informações com caráter mais objetivo do que os outros métodos conhecidos e aplicados nos EUA. O método ora proposto, não permite a obtenção de resultados diferentes para avaliações de uma mesma árvore, quando utilizado por mais de uma pessoa, ou seja, não sofre influências de caráter subjetivo ou pessoal do avaliador.

4.2 O MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE ÁRVORES URBANAS - SÍNTESE

O método de avaliação desenvolvido, destina-se ao estabelecimento do valor individual de árvores componentes da arborização de ruas, com base nos custos de manutenção gerados pelas mesmas. A forma de avaliação de árvores utilizada pelo método consiste na aplicação de uma equação de primeiro grau, cuja variável principal é a idade de plantio. As constantes previstas na fórmula, são relativas ao custo médio da muda adequada ao plantio nas ruas e a somatória das despesas correntes, das despesas com bens de capital e dos custos administrativos, gerados pelas atividades de poda de galhos e de raízes, controle fitossanitário, remoção de árvores e outros tratos culturais. São aplicados aos cálculos, também, um fator de correção em função da idade da árvore e da taxa de juros considerada na análise (6 % ao ano). Resumidamente o valor da árvore na idade n (VA_n) é determinado pela fórmula:

$$VA_n = (\text{CUSTO DA MUDA} * FC + [(\text{CUSTOS CORRENTES} * FC) + (\text{CUSTOS DE BENS DE CAPITAL} * FC) + (\text{CUSTOS DE ADMINISTRAÇÃO} * FC)])$$

Apesar de ter sido utilizada a cidade de Maringá como Unidade Piloto para o desenvolvimento do método, o mesmo pode vir a ser adaptado para outras cidades. O custo da muda utilizado no método proposto é muito próximo para todas as espécies e não produziu diferenças significativas no valor final

da árvore para a situação analisada em Maringá. Por este motivo o cálculo final dos valores por idade, foi realizado considerando o custo médio das mudas praticado na região.

O método é apresentado sob a forma de uma tabela de única entrada (TABELA 16), sem listagens auxiliares, onde o valor da árvore é obtido através de consulta simples correspondente a sua idade. O valor resultante da avaliação expressa o custo médio de implantação e manutenção de cada árvore de rua. Para facilitar o entendimento, os valores finais foram apresentados em Unidades Fiscais Municipais de Maringá e em dólares americanos (US\$).

A TABELA 16 apresenta os valores de árvores com idades de plantio entre 1 e 50 anos. Os valores contidos na tabela são o mínimo a ser cobrado do infrator no caso de danos produzidos em uma árvore.

TABELA 16 VALORES DE ÁRVORES DE RUAS DE MARINGÁ, EM FUNÇÃO DO CUSTO MÉDIO DA MUDA, PARA IDADES ENTRE 1 E 50 ANOS, COM VALOR FINAL EXPRESSO EM UFM E DÓLARES.

IDADE	VALOR EM UFM	VALOR EM US\$	IDADE	VALOR EM UFM	VALOR EM US\$
1	2,495	59,40	26	58,321	1.388,61
2	2,710	64,52	27	61,981	1.475,78
3	4,915	117,02	28	67,840	1.615,27
4	5,279	125,70	29	72,088	1.716,41
5	5,669	134,97	30	76,598	1.823,79
6	8,114	193,20	31	83,418	1.986,17
7	9,678	206,63	32	88,625	2.110,17
8	11,249	267,84	33	96,129	2.288,82
9	12,006	285,86	34	102,119	2.431,46
10	12,810	305,01	35	108,482	2.582,96
11	15,696	373,73	36	117,270	2.792,19
12	16,727	398,26	37	124,566	2.965,92
13	19,795	471,32	38	134,283	3.197,29
14	21,079	501,89	39	142,630	3.396,03
15	22,441	534,32	40	151,490	3.606,97
16	25,922	617,20	41	162,929	3.879,34
17	27,585	656,79	42	173,041	4.120,10
18	31,321	745,76	43	185,750	4.422,70
19	33,316	793,25	44	197,269	4.696,97
20	35,434	843,68	45	209,499	4.988,18
21	39,715	945,62	46	224,519	5.345,79
22	42,229	1.005,46	47	238,427	5.676,95
23	46,870	1.115,97	48	255,170	6.075,59
24	49,824	1.186,32	49	270,971	6.451,82
25	52,960	1.260,98	50	287,748	6.851,29

4.3 ASPECTOS SUBJETIVOS RELACIONADOS A AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

4.3.1 Avaliação da Opinião Pública de Maringá

A TABELA 17 apresenta o número de entrevistados por sexo e grau de instrução, bem como os percentuais relativos ao total amostrado e ao universo de habitantes, conforme demonstrado na TABELA 2.

TABELA 17 NÚMERO DE ENTREVISTADOS TOTAL, POR NÍVEL DE INSTRUÇÃO E POR SEXO COM SEUS RESPECTIVOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AO UNIVERSO CONSIDERADO - MARINGÁ, 1992.

GRAU INSTR.	HOMENS	MULHERES	TOTAL	% AMOSTRA	% POPULAÇÃO
Elementar	208	21	419	54,84	0,62
Primeiro Grau	80	80	160	20,94	0,70
Segundo Grau	65	71	136	17,80	0,68
Superior	21	28	49	6,41	0,79
TOTAL	374	390	764	100,00	0,65

Fonte: DETZEL¹⁹⁹²

Visando facilitar o entendimento das respostas obtidas na pesquisa de opinião pública, cada pergunta será analisada de forma individual, primeiramente quanto às respostas por classe de sexo e posteriormente por classe de grau de instrução.

4.3.1.1 Quanto à posse/propriedade das árvores urbanas: para a pergunta "A quem pertencem as árvores plantadas nas calçadas das ruas?", mais da metade dos entrevistados acha que as árvores pertencem à toda a população (464 pessoas, 60,73 % - $S_x\% = 3,53\%$). Não houveram diferenças significativas com relação as respostas por sexo do entrevistado (234 homens e 230 mulheres).

Cerca de 22,77 % dos entrevistados (174 - $S_x\% = 3,03\%$) responderam que as árvores pertencem à Prefeitura e também não houveram diferenças significativas entre as respostas dos homens (91 - 52 %) e das mulheres (83 - 48 %).

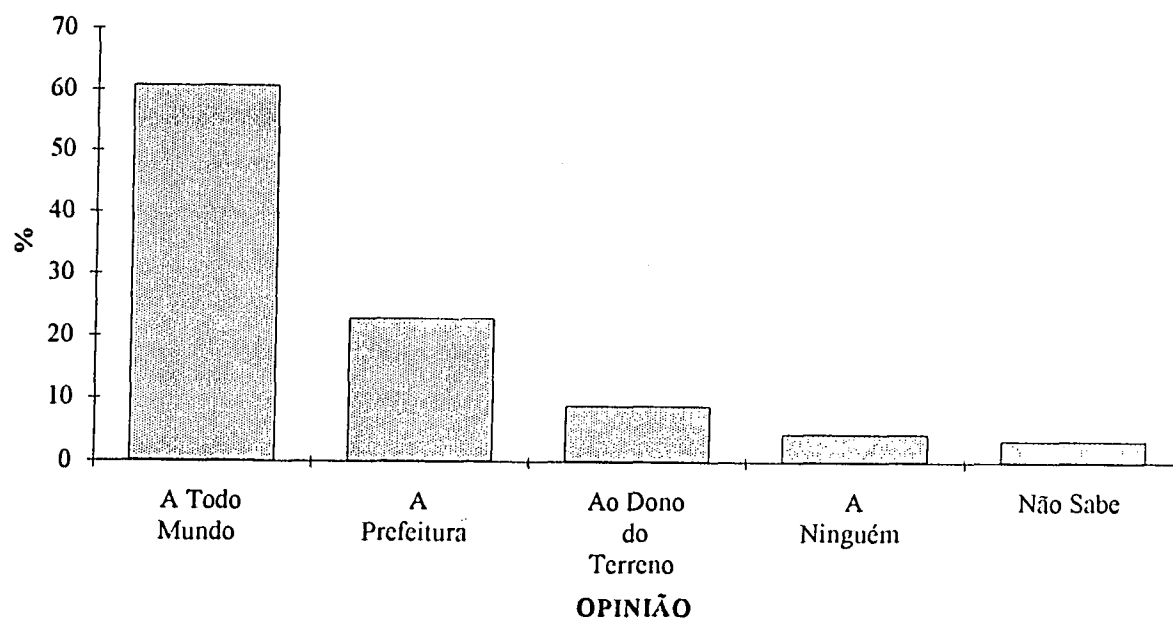
Sessenta e sete pessoas responderam que as árvores pertencem ao dono do terreno em cuja frente encontra-se a árvore (8,77 % - $S_x\% = 2,05\%$), 33 pessoas responderam que as árvores não

pertencem a ninguém (4,32 % - $S_x\% = 1,47\%$) e 3,40 % das pessoas não souberam responder à questão (26 pessoas $S_x\% = 3,40\%$).

Quanto às diferenças em relação ao sexo, duas opções apresentaram escolhas desproporcionais, a opção ao dono do terreno foi citada por 22 homens (33 %) e 45 mulheres (67 %) e, a opção não sei responder foi citada por 9 homens (35 %) e 17 mulheres (65 %).

A FIGURA 4 apresenta um gráfico contendo as frequências percentuais de opinião quanto à propriedade das árvores plantadas nas calçadas das ruas de Maringá e a TABELA 18 apresenta os totais unitários e percentuais obtidos por opção para cada nível de instrução.

FIGURA 4 TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO, QUANTO À POSSE OU PROPRIEDADE DAS ÁRVORES DE RUA DE MARINGÁ - PR.



O nível de instrução do entrevistado aparentemente teve influência nas respostas, para o limite de erro considerado. A resposta **pertencem a todo mundo** foi citada com maior frequência pelas pessoas com curso secundário completo e superior, como pôde se observar na TABELA 18. Apenas 1,49 % das pessoas com nível superior responderam que as árvores pertencem ao dono do terreno o que indica a correta consciência sobre a propriedade pública das árvores.

Os percentuais igual a zero constatados na resposta **não sei responder**, são um indicativo de que existe maior conhecimento e opinião formada a respeito da propriedade pública, por parte das pessoas com maior nível de instrução (secundário completo e superior).

De um modo geral, as respostas obtidas para as diversas opções demonstraram que o nível de instrução é influente na formação de opinião a respeito do objeto dessa pergunta.

TABELA 18 TOTAIS UNITÁRIOS E PERCENTUAIS DE OPINIÃO, POR NÍVEL DE INSTRUÇÃO, QUANTO À POSSE OU PROPRIEDADE DAS ÁRVORES DE RUA DE MARINGÁ - PR.

OPINIÃO		NÍVEL DE INSTRUÇÃO				TOTAIS	
		Elementar	1º Grau	2º Grau	Superior	Quant.	%
A Todo Mundo	Quant.	232	100	92	40	464	60,73
	%	50,00	21,55	19,93	8,62		
A Prefeitura	Quant.	110	32	25	7	174	22,77
	%	63,22	18,39	14,37	4,02		
Ao Dono Do Terreno	Quant.	42	12	12	1	67	8,77
	%	62,69	17,97	17,91	1,49		
A ninguém	Quant.	16	9	7	1	33	4,32
	%	48,48	27,27	21,21	3,03		
Não sei responder	Quant.	19	7	0	0	26	3,40
	%	73,08	26,92	0	0		
TOTAL	Quant.	419	160	136	49	764	100,00
	%	54,84	20,94	17,80	6,41		

4.3.1.2 Quanto à contribuição das árvores para o aumento do valor de propriedades: nesta questão foi dado conhecimento ao entrevistado das alternativas disponíveis no questionário, devido

aos limites percentuais previstos para o aumento ou diminuição do valor da propriedade em função da presença de árvores.

Constam na TABELA 19 os demais números e percentuais obtidos na entrevista, com seus respectivos limites de confiabilidade.

A maior parte dos entrevistados (200 pessoas) optou pela alternativa **nem aumentam nem diminuem o valor das propriedades** representando 26,18 % do total amostrado ($S_x\% = 3,18\%$), não havendo diferenças significativas de opinião entre homens (103 - 51,5 %) e mulheres 97 (48,5 %).

Com freqüências não muito diferentes, a segunda opção mais citada foi que as árvores **aumentam o valor da propriedade em 1 a 5 %**, apresentando 170 entrevistados optantes por esta alternativa ($S_x\% = 3,01\%$), com uma leve preferência por parte das mulheres (96 entrevistadas - 56 %) em relação aos homens (74 entrevistados - 44 %).

TABELA 19 TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO, POR GRAU DE INSTRUÇÃO, QUANTO À INFLUÊNCIA DAS ÁRVORES PARA O AUMENTO OU DIMINUIÇÃO DO VALOR DAS PROPRIEDADES EM MARINGÁ - PR.

OPINIÃO		NÍVEL DE INSTRUÇÃO				TOTAIS	
		Elementar	1º Grau	2º Grau	Superior	Quant.	%
Nem aumentam Nem Diminuem	Quant. %	110 55,00	36 18,00	39 19,50	15 7,50	200	26,18
Aumentam valor de 1 a 5%	Quant. %	94 55,29	39 22,94	25 14,71	12 7,06	170	22,25
Aumentam valor de 5 a 15%	Quant. %	88 61,11	24 16,67	26 18,06	6 4,07	144	18,85
Aumentam valor mais de 15%	Quant. %	73 51,41	32 22,54	27 19,01	10 7,04	142	18,59
Diminuem valor de 1 a 5%	Quant. %	15 53,57	8 28,57	4 14,29	1 3,57	28	3,66
Diminuem valor de 5 a 15%	Quant. %	4 30,77	5 38,46	2 15,38	2 15,38	13	1,70
Diminuem valor mais de 15%	Quant. %	6 60,00	1 10,00	3 30,00	0 0	10	1,31
Não tem opinião	Quant. %	29 50,88	15 26,32	10 17,54	3 5,26	57	7,46
TOTAL	Quant. %	419 54,84	160 20,94	136 17,80	49 6,41	764	100,00

As alternativas aumentam o valor da propriedade em 5 a 15 % e aumentam o valor mais que 15 % receberam respectivamente 144 (50,35 % - $S_x\% = 2,83\%$) e 142 escolhas (49,65 % - $S_x\% = 2,81\%$).

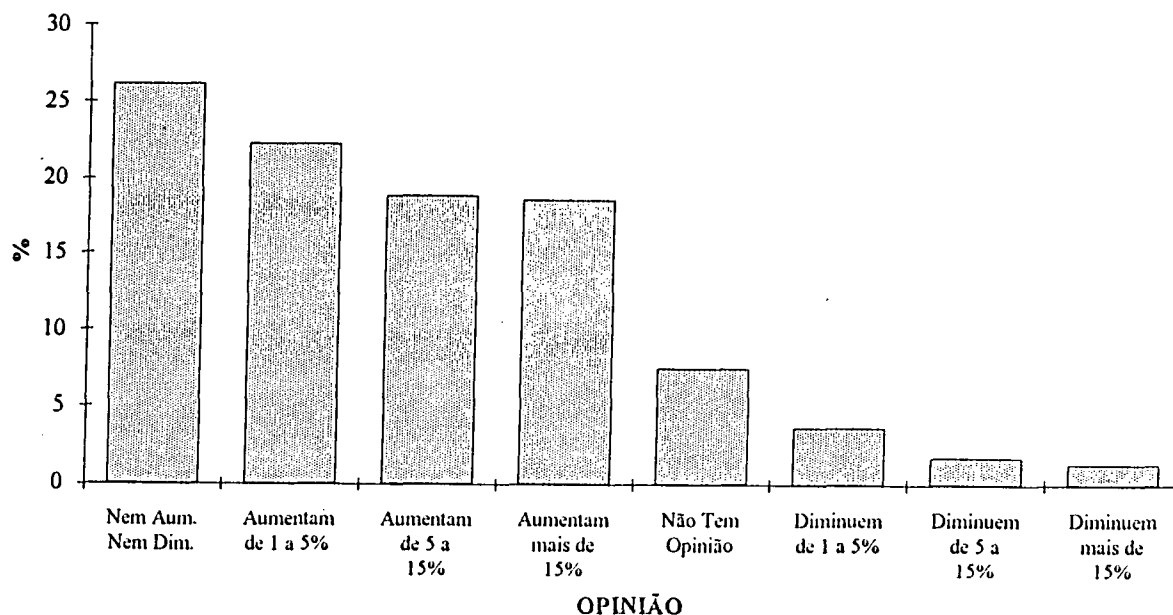
A estratificação por grau de instrução permitiu constatar, no mínimo, opiniões diferentes entre níveis educacionais. Dos 200 entrevistados que optaram pela alternativa de maior frequência, 30,61 % pertenciam ao grupo de pessoas com nível de instrução superior e 28,68 % ao grupo com nível de instrução secundário completo. Inicialmente, havia a suposição de que as frequências deveriam ser de apenas 6,41 % e 17,80 % respectivamente. Os resultados encontrados permitem concluir que o nível de instrução é influente na consciência do entrevistado.

Dos 170 optantes pela segunda alternativa mais citada, 24,49 % ou 12 pessoas pertenciam ao nível de instrução superior e 22,43 % ou 94 pessoas pertenciam ao grau de instrução elementar. Neste caso também, suponha-se que as frequências para estes níveis seriam de 6,41 % e 54,84 % respectivamente, mais uma vez os resultados permitem concluir que o nível de instrução exerce influência na opinião do entrevistado.

É importante salientar que de 764 entrevistados, 456 pessoas ou 59,68 % acham que as árvores aumentam o valor das propriedades, contra apenas 51 pessoas (6,66 %) que acham que árvores diminuem o valor das propriedades. Isto permite concluir que a população valoriza a presença das árvores em seus terrenos, atribuindo um significativo grau de importância a elas.

A FIGURA 5 apresenta os percentuais obtidos quanto a influências das árvores para o aumento ou diminuição do valor das propriedades em Maringá.

FIGURA 5 TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO QUANTO À INFLUÊNCIA DAS ÁRVORES PARA O AUMENTO OU DIMINUIÇÃO DO VALOR DAS PROPRIEDADES EM MARINGÁ - PR.



4.3.1.3 Quanto ao ressarcimento pelos danos causados às árvores: ao serem questionados sobre "você acha que se uma pessoa matar ou quebrar uma árvore, deveria pagar pelos prejuízos?" 94,63 % dos entrevistados responderam que sim, sendo que 61,13 % acham que o infrator deveria pagar em todos os casos de danos ($S_x\% = 3,53\%$) e 33,51 % somente nos casos em que o dano tenha sido feito de propósito ($S_x\% = 3,42\%$). Quando foi realizada a estratificação por sexo, não foram constatadas grandes diferenças de opinião, à exceção da alternativa que condiciona o pagamento dos prejuízos ao ato proposital, que apresentou 111 homens (43 %) e 145 mulheres optantes (57 %).

Apenas 3,40 % dos entrevistados (26 pessoas - $S_x\% = 1,31\%$) responderam que os infratores não deveriam ser punidos e 15 entrevistados (1,96% - $S_x\% = 1,00\%$) não manifestaram opinião a respeito.

Estes dados permitem concluir que 94,64 % dos entrevistados aprovam a aplicação de multas e indenizações por parte da Prefeitura aos infratores da legislação vigente. Ressalte-se que o caráter

punitivo das multas é questionado por muitos autores e técnicos, uma vez que o procedimento correto seria a educação/informação prévia da população. Porém, considerando-se as sistemáticas campanhas esclarecedoras veiculadas na mídia em Maringá, a não aplicação destas multas é também questionável, pois parte-se do pressuposto que a população tem ciência da existência da Lei.

Não foram constatadas diferenças significativas de opinião entre pessoas com nível de instrução diferente. A TABELA 20 apresenta os resultados percentuais obtidos para a questão.

TABELA 20 TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO, QUANTO AO RESSARCIMENTO DOS DANOS CAUSADOS ÀS ÁRVORES EM MARINGÁ - PR.

OPINIÃO	Quant.	Perc.(%)
SIM, EM TODOS OS CASOS	467	61,13
SIM, SOMENTE NOS CASOS PROPOSITAIS	256	33,51
NÃO, EM NENHUM CASO	26	3,40
NÃO TEM OPINIÃO	15	1,96
TOTAIS	764	100,00

4.3.1.4 Quanto ao número de árvores a ser plantado como compensação pela morte de outra: partindo-se do pressuposto que um infrator deveria pagar pelos danos causados em árvores e que este pagamento deveria ser feito na forma de plantio de outras árvores, elaborou-se essa questão contendo alternativas de números de árvores a serem plantadas como compensação/ressarcimento. Para facilitar as respostas e ter um indicativo do padrão da árvore que sofreu danos até a morte, foi mostrada ao entrevistado a fotografia de um pau-ferro (*Caesalpineia cf. leyostachia*) (FIGURA 2).

A TABELA 21 apresenta o resultado numérico das entrevistas e seus percentuais em relação ao total. Apresenta também os valores unitários e em percentuais por estratificação quanto ao sexo do entrevistado. A TABELA 22 apresenta os resultados para a questão, por nível de instrução dos entrevistados.

TABELA 21 TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO GERAIS E POR SEXO DO ENTREVISTADO, QUANTO AO NÚMERO DE ÁRVORES A SER PLANTADO EM FUNÇÃO DA MORTE DE OUTRA, CONFORME FOTOGRAFIA APRESENTADA AO ENTREVISTADO, EM MARINGÁ - PR

OPINIÃO	Masc.	%	Fem.	%	TOTAL	
					Quant.	%
DE 1 A 5 ÁRVORES	140	46	167	54	307	40,18
DE 5 A 10 ÁRVORES	92	51	90	49	182	23,82
DE 10 A 50 ÁRVORES	69	50	70	50	139	18,19
MAIS DE 50 ÁRVORES	50	63	29	37	79	10,34
NÃO TEM OPINIÃO	23	40	34	60	57	7,46
TOTAIS	374		390		764	100,00

TABELA 22 TOTAIS PERCENTUAIS DE OPINIÃO, ESTRATIFICADOS POR NÍVEL DE INSTRUÇÃO, QUANTO AO NÚMERO DE ÁRVORES A SER PLANTADO EM FUNÇÃO DA MORTE DE OUTRA, CONFORME FOTOGRAFIA APRESENTADA AO ENTREVISTADO, EM MARINGÁ - PR

OPINIÃO		NÍVEL DE INSTRUÇÃO				TOTAIS	
		Elementar	1º Grau	2º Grau	Superior	Quant.	%
DE 1 A 5 ÁRVORES	Quant.	165	66	54	22	307	40,18
	%	53,75	21,50	17,59	7,17		
DE 5 A 10 ÁRVORES	Quant.	104	38	26	14	182	23,82
	%	57,14	20,88	14,29	7,69		
DE 10 A 50 ÁRVORES	Quant.	73	28	31	7	139	18,19
	%	52,52	20,14	22,30	5,04		
MAIS DE 50 ÁRVORES	Quant.	39	17	19	4	79	10,34
	%	49,37	21,52	24,05	5,06		
NÃO TEM OPINIÃO	Quant.	38	11	6	2	57	7,46
	%	66,67	19,30	10,53	3,51		
TOTAL	Quant.	419	160	136	49	764	100,00
	%	54,84	20,94	17,80	6,41		

4.3.1.5 Quanto ao valor monetário das árvores: utilizando-se da mesma fotografia apresentada na FIGURA 2, foi perguntado ao entrevistado quanto achava que valia monetariamente (em Cruzeiros) a árvore a ele apresentada.

Nenhuma das alternativas apresentou frequência maior que 10 %, à exceção daquela que indicava a ausência de opinião sobre o assunto. Estes resultados podem ser considerados não significativos e portanto não foram analisadas as estratificações por sexo e grau de instrução.

Os resultados indicam que dois terços da população maringaense não tem noção de valores de árvores, o que é compreensível uma vez que as pessoas têm poucas informações a esse respeito. Apesar de considerar árvores como elementos importantes para a cidade, o que pode ser constatado pelos resultados discutidos nos itens anteriores, a população não relaciona esta importância a valores monetários. As relações de importância normalmente são realizadas com base em aspectos subjetivos e de forma quase sempre qualitativa apenas. Apesar disto, cerca de 32 % da população de Maringá acha que a árvore apresentada em fotografia vale até 127,50 UFM (US\$ 3.035,78).

A TABELA 23 apresenta os resultados unitários e percentuais desta questão.

TABELA 23 TOTAIS UNITÁRIOS E PERCENTUAIS DE OPINIÃO, QUANTO AO VALOR MONETÁRIO ATRIBUÍDO À ÁRVORE APRESENTADA EM FOTOGRAFIA (FIGURA 2) EM MARINGÁ - PR

OPINIÃO	Quant.	Perc.(%)
Menos de Cr\$50.000,00 (1,28 UFM)	49	6,41
De Cr\$ 50.000,00 a 500.000,00 (1,28 a 12,75 UFM)	75	9,82
De Cr\$ 500.000,00 a 1.000.000,00 (12,75 a 25,50 UFM)	18	2,36
De Cr\$ 1.000.000,00 a 5.000.000,00 (25,50 a 127,50 UFM)	31	4,06
Mais de Cr\$ 5.000.000,00 (Mais de 127,50 UFM)	71	9,29
Não tem opinião	520	68,06
TOTAIS	764	100,00

1 UFM = US\$ 23,81

Pode-se concluir que para que haja a aceitação pública quanto aos valores a serem obtidos com a aplicação do método de avaliação de árvores, é necessário que haja um trabalho de informação/conscientização pública no sentido de se proporcionar indicativos de valores monetários (importância monetária) das árvores para a cidade e para a população. Isto resultará, a médio prazo, numa melhor aceitação dos valores previstos nas multas e, conseqüentemente, maior respaldo público quanto à sua aplicação aos infratores.

5 CONCLUSÕES

1. O método de avaliação monetária desenvolvido, é aplicável a árvores individuais urbanas, sendo necessário para sua utilização informações relativas a custo individual médio de mudas por espécie e a idade da árvore objeto da avaliação. O método baseia-se nos custos relativos a aquisição de mudas, bens de capital, despesas correntes de manutenção da arborização, despesas administrativas, correção monetária e taxa de juros para o período considerado.
2. O método proposto parte do princípio de que o indivíduo que cause dano à árvores urbanas deve ressarcir à Prefeitura o valor despendido para a preparação da muda e sua manutenção até a idade em que o dano ocorreu. Caso isto não ocorra os munícipes estarão sendo prejudicados por terem seus impostos deslocados para consertos de danos em árvores em detrimento de investimentos em atividades como educação, saúde, habitação, transporte, entre outros.
3. O principal limitante apresentado pelo método é quanto à necessidade de conhecimento da idade da árvore, sendo impossível sua correta aplicação sem que se tenham referências precisas do ano de plantio do exemplar objeto de avaliação.
4. Para tornar-se aplicável a todas as árvores componentes da arborização da cidade, mesmo aquelas que não possuem registros de plantio, este método carece de um estudo complementar a respeito da correlação existente entre o diâmetro do tronco à altura do peito e a idade da árvore, por espécie.
5. As fórmulas apresentadas no presente método são adequadas à avaliação de árvores individuais que sejam submetidas a manejo semelhante ao realizado em árvores de rua, ou seja, poda leve, poda pesada, poda de raízes e controle fitossanitário.
6. O método é adaptável a outras cidades, sendo necessário para isto, a coleta de alguns dados relativos a estrutura e custos do setor responsável pela arborização e algumas informações complementares relativas ao mercado privado de prestadores de serviços e fornecedores de insumos.

7. A estratificação do custo de mudas por espécie na situação de Maringá, demonstrou-se não significativa nos resultados finais da avaliação de árvores, daí porque se utilizou o custo médio das mudas para o cálculo dos valores finais da avaliação.
8. Os valores de árvores com idade entre 1 e 50 anos determinados pela fórmula de avaliação são equivalentes, respectivamente, a 2,5 UFM (US\$ 60,00) e 287 UFM (US\$ 6.850,00). Os valores resultantes da aplicação do método de avaliação são menores do que os previstos na Lei 2.585/89 e refletem apenas os custos gerados pela manutenção das árvores por intervalo de tempo.
9. Valores adicionais aos estabelecidos pelo método podem ser cobrados com sentido punitivo ou educativo, principalmente em se tratando de avaliações de árvores com relevante interesse ecológico, funcional, estético, religioso, histórico e cultural, entre outros.
10. A população de Maringá tem bom nível de informação e conscientização referente a arborização urbana e áreas verdes. A avaliação de opinião pública foi extremamente útil como instrumento auxiliar no processo de avaliação monetária da arborização, pois permitiu constatar que 95 % dos entrevistados aprova a cobrança de multas por danos ou morte de árvores causada por cidadãos.
11. Cerca de 60 % dos entrevistados em Maringá tem ciência de que as árvores são de propriedade coletiva e, por delegação dos cidadãos, de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Para 60 % da população entrevistada as árvores aumentam o valor das propriedades, contra apenas 7 % que acham que árvores diminuem o valor das propriedades.
12. O nível de instrução do entrevistado, bem como o sexo, de uma maneira geral não foi influente na maioria das respostas, indicando não haver diferenças significativas de consciência sobre as questões que envolvem a arborização e seus valores entre diferentes extratos sociais, para os limites de erro e probabilidade utilizados neste trabalho.
13. Com relação aos limites monetários a serem utilizados nas multas, os entrevistados demonstraram não ter noção muito clara quanto a valores de árvores e de multas. Das pessoas entrevistadas, 68 % não souberam responder quanto vale uma árvore apresentada em fotografia.

A N E X O S

A N E X O 1

**FORMULÁRIO DE PERGUNTAS UTILIZADAS NA PESQUISA DE OPINIÃO PÚBLICA
REALIZADA EM MARINGÁ 1992;.**

1. Sexo do entrevistado
 - . Masculino
 - . Feminino
 2. Idade do entrevistado
 - . 10 a 25 anos
 - . 25 a 45 anos
 - . 45 a 65 anos
 - . 65 anos ou mais
 3. Grau de instrução do entrevistado
 - . elementar
 - . 1º grau completo
 - . 2º grau completo
 - . superior completo
 4. A quem pertencem as árvores plantadas nas calçadas das ruas?
 - . ao dono do terreno
 - . a todo mundo
 - . à Prefeitura
 - . à ninguém
 - . não sabe responder
 5. Você acha que as árvores aumentam ou diminuem o valor da casa ou do terreno?
 - . aumentam o valor de 1 a 5%
 - . diminuem o valor de 1 a 5%
 - . aumentam o valor de 5 a 15%
 - . diminuem o valor de 5 a 15%
 - . aumentam o valor mais que 15%
 - . diminuem o valor mais que 15%
 - . nem aumentam nem diminuem
 - . não tem opinião sobre o assunto
 6. Você acha que se uma pessoa matar ou quebrar uma árvore, deveria pagar pelos prejuízos?
 - . sim, em todos os casos
 - . sim, só nos casos em que isto foi feito de propósito
 - . não, em nenhum caso
 - . não sabe responder
 7. Na sua opinião, se uma pessoa causar a morte de uma árvore como a da foto, por exemplo, ela deveria pagar o plantio de quantas árvores da mesma espécie para compensar os prejuízos?
 - . de 1 a 5 árvores
 - . de 5 a 10 árvores
 - . de 10 a 50 árvores
 - . mais de 50 árvores
 - . não sabe responder
 8. Quanto você acha que vale uma árvore como a da foto?
 - . menos de Cr\$ 50.000,00
 - . Cr\$ 50.000,00 a Cr\$ 500.000,00
 - . Cr\$ 500.000,00 a Cr\$ 1.000.000,00
 - . Cr\$ 1.000.000,00 a Cr\$ 5.000.000,00
 - . mais de Cr\$ 5.000.000,00
-

ANEXO 2

RENDIMENTOS E VALORES MÉDIOS PRATICADOS PELAS 2 EQUIPES DE PODA DE ÁRVORES A SERVIÇO DA COPEL NO PERÍODO DE MAIO A NOVEMBRO DE 1991.

DESCRIÇÃO	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	MÉDIAS
VALOR EQUIPE 1 (Cr\$)	2.169.808,73	2.322.798,89	2.354.394,82	2.531.619,49	2.471.489,21	2.354.037,43	2.158.572,31	2.337.531,55
VALOR EQUIPE 2 (Cr\$)	2.519.776,89	2.373.803,75	2.322.565,87	2.384.295,83	2.278.617,05	2.258.189,64	2.140.841,76	2.325.441,54
Nº ÁRVORES EQUIPE 1	1.628,00	1.678,00	2.185,00	2.175,00	2.607,00	2.250,00	1.961,00	2.069,14
Nº ÁRVORES EQUIPE 2	2.219,00	1.992,00	2.594,00	2.536,00	2.638,00	2.330,00	2.043,00	2.336,29
VALOR MÉDIO POR ÁRVORE (Cr\$)	1.219,02	1.279,73	978,65	1.043,05	905,64	1.007,04	1.073,78	1.072,42
VALOR MÉDIO EM UFM								0,12

Fonte: Compilada pelo autor a partir de dados da COPEL com base nos valores de novembro de 1991.

ANEXO 3

COEFICIENTES E DADOS BÁSICOS DE VIDA ÚTIL DOS EQUIPAMENTOS E VEÍCULOS UTILIZADOS NA MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO DE MARINGÁ - PR

Descrição	Número	Valor de Aquisição (US\$)	Pneus/Acess (US\$)	Vida Útil Pneus/Acess	Coeficiente de Manutenção	Coeficiente de Lubrificação	Consumo (litros)	Km/mês
CAMINHÃO MB-709	4	49.419,00	2.593,00	41.000	0,55	0,20	5,80	3.000,00
TRATOR VALMET	1	43.860,00	1.557,00	35.000	0,55	0,20	3,00	1.000,00
KOMBI PICK-UP	2	10.954,00	357,00	30.000	0,55	0,20	5,60	3.000,00
KOMBI PERUA	1	14.551,00	357,00	30.000	0,55	0,20	6,00	3.000,00
PULVERIZADOR	1	2.034,00	300,00	15.400	0,75	0,50	5,00	259,78
CARRETA	1	1.003,00	178,00	8.000	0,40	0,10	1,00	130,00
MOTOSSERRA	7	524,00	90,00	457	0,80	1,20	2,00	130,00

Fonte: Dados fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos e veículos

SUMARY

This work aims at establishing a method of monetary evaluation of individual trees, components of urban tree planting, based on the cost of maintenance of trees on the streets of Maringá and obtaining indications as to public acceptance of the enactment and values of fines and indemnity for damages caused to urban trees. With about 240,000 inhabitants (1991), Maringá possessed in 1988 approximately 62,818 urban trees, representing 13,6 square meters of green area per inhabitant. The municipality has a law protecting trees (Municipal Law 2585/89), determining that those who cause damages to trees payu indemnity and fines in amounts cauculated in relation to trunk circumference (CBH). Considering that the amounts stipulated by Law are very high and consequently difficult to enforce, Maringá Town Hall decided to support the preparation of a system monetary evaluation of urban trees that would provide technical-economic backing to penalties, taking into account the planting and maintenance of trees. The data collected for the development of the monetary evaluation method encompass the period from January to July, 1992. The design of the method demanded the setting of the average costs of seedlings, based on the average purchasing prices practiced by the private trade in the region. The expenses incurred by Town Hall influencing tree-planting costs, such as staff maintenance, acquisicion of consumables and fertilizers, durable goods and overheads, were obtained by the analisys of the monthly balance sheets of the period in question. Moreover, the expenses generated by the pruningmade by the Companhia Paranaense de Energia Elétrica (Paraná Power Company) were also taken into account. The method now processed determines the value of a tree by applying the cost of the seedling, per species, and planting age to a linear equation formed by the components concerning current costs, capital goods costs and overheads, corrected by a factor related to the interest rate at the considered age (6% a year). The main limitation to the application of the method is that it is necessary to know de age of the tree under evaluation. In the case of Maringá, the stratification of the costs of seedlings per species did now show significance, therefore average costsof seedlings were employed in evaluations. The values of trees between 1 and 50 years of age, set by the formula, are equivalent to respectively US\$ 60.00 and US\$ 6,850.00. The public opinion poll was carried out with a sample of 747 people (0.64% of the population), classified by sex and education, in a universe of 116,000 dwellers over 10 years of age, through a questionnaire with 12 questions, of which only five are analyzed in this paper. It was concluded that the Maringá population has a good level of awareness of the city's tree planting, since 94% of those polled approve fining for damages trees. About 61% of those polled are aware that the setreet trees are collective property value, and 59% of those polled think the opposite. The level of education of those polled, as well as their sex, has not influenced, in general, the majority of answers, indicating that there are no significant differences in awareness among strata, withing the limits of error and probability in question. The majority of those polled (68%) demonstrated unawareness of the values of trees and fines.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOT, R.E. & MILLER, K.C. Estimating and pricing tree care jobs. *Journal of Arboriculture*, 13(4):118-120. 1987.
- AKROYD, T. Trees and the law. *Arboricultural Journal*, 10:233-240. 1986.
- BARTEINSTEIN, F. The future of urban forestry. *Journal of Arboriculture*, 7(10): 261-267. 1981.
- BERNATZKY, A. Tree ecology and preservation. New York, Elsevier Scientific Publishing Company, 1978. p.313-323.
- BORST, B.V. Trees and the law. *Journal of Arboriculture*, 8(10):271-276. 1982.
- BRYANT, R. Tree work insurance. *Arboricultural Journal*, 7:321-326. 1983.
- CARPENTER, P.L.; WALKER, T.D. & LANPHEAR, F.O. Plants in the landscape. San Francisco, 1975. Freeman Company, 481p.
- CORDELL, H.K. & CLEMENTS, T.W. Urban waste wood: a national perspective. In: CONFERENCE ON ALTERNATIVES TO URBAN WASTE WOOD DISPOSAL, 1979. Proceedings. Charleston, 1979. p.3-13.
- DAVIS Jr., S.H. Tree evaluation pitfalls. *Journal of Arboriculture*, 9(6):164-166. 1983.
- DETZEL, V.A. Arborização Urbana: importância e avaliação econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1, & ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4; . Anais. Prefeitura Municipal de Vitória, Vitória, 1992a. p.39-52.
- DETZEL, V.A. Avaliação da opinião pública sobre a arborização de Maringá -Pr. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1 & ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4; . Anais. Prefeitura Municipal de Vitória, Vitória, 1992b. p.327-342.
- DETZEL, V.A. Avaliação monetária de árvores urbanas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. Anais. FUPEF, Curitiba, 1990. p.140-152.
- DeVOTO, D.F. Paper from municipal trees. In: CONFERENCE ON ALTERNATIVES TO URBAN WASTE WOOD DISPOSAL, 1979. Proceedings. Charleston, 1979. p.52-61.
- DRESSSEL, K. Street and park evaluation. In: MIDWEST SHADE TREE CONFERENCE. Proceedings. 1963. p.105-112.

- DREISTAD, S.H. & DAHLSTEN, D.L. Replacing a problem prone street tree saves money; a case study of the tuliptree in Berkeley, California. *Journal of Arboriculture*, 12(6):146-149. 1986.
- DWYER, J.W.; McPHERSON, E.G.; SCHROEDER, H.W. & ROWNTREE, R.A. Assessing the benefits and costs of the urban forests. *Journal of Arboriculture*, 18(5):227-234. 1992.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA/FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Paraná, Volumes 1 e 2. Londrina, SUDESUL/EMBRAPA/IAPAR, 1984. 791p.
- FARHAT, C.B. Valores da arborização - Maringá/Pr. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. Anais. FUPEF, Curitiba, 1990. p.153-159.
- FIRKOWSKI, C. Poluição atmosférica e a arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. FUPEF, Curitiba, 1990. p.14-53.
- FLEISHER, G.A. Teoria da aplicação do capital: um estudo das decisões de investimento. São Paulo, Edgard Blücher, Ed. da Universidade de São Paulo, 1973. 272p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. Curitiba, 1978. 38p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo demográfico brasileiro: dados distritais. Rio de Janeiro, IBGE. 1982. Vol. I, Tomo 3, Nº 18, pg. 415 & Tomo 4, Nº 20, pg. 425.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo demográfico brasileiro: dados distritais. Rio de Janeiro, IBGE. 1991. (Relatório parcial não publicado).
- GETZ, D.A; KAROW, A. & KIELBASO, J.J. Inner city preferences for trees and urban forestry programs. *Journal of Arboriculture*, 8(10):258-263. 1982.
- GREY, G.W. & DENEKE, F.J. Urban Forestry. New York, John Wiley and Sons, 1978. p.154-173.
- GUSTIN Jr., G. Viewpoint of IRS and insurance agencies on shade tree values. *Journal of Arboriculture*, 1(3):58-60. 1975.
- HERRINGTON, L.P. Trees and acoustics in urban areas. *Journal of Forestry*, 72(8):462-465, 1974.
- HORWARD, J.W. Marketing urban wood residues. In: CONFERENCE ON ALTERNATIVES TO URBAN WASTE WOOD DISPOSAL, 1979. Proceedings. Charleston, 1979. p.81-84.
- INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE - ISA. Valuation of landscape trees, shrubs, and other plants - A guide to the methods and procedures for appraising amenity plants. - 7th edition. Urbana, 1988. 49p.
- JIM, C.Y. Urban trees in Hong-Kong - benefits and constraints. *Arboricultural Journal*, 11:145-164. 1987.
- JOHNSTONE, R.A. Management techniques for utility tree maintenance. *Journal of Arboriculture*, 9(1):17-20. 1983.

- KALMBACH, K.L. & KIELBASO, J.J. Resident attitudes toward selected characteristics of street tree plantings. *Journal of Arboriculture*, 5(6):124-129. 1979.
- KELSEY, J. & LAWSON, J. The consequence of an infringement of a tree preservation order. *Arboricultural journal*, 13:313-319. 1989.
- KIELBASO, J.J. Trends and issues in city forests. *Journal of Arboriculture*, 16(3):69-76. 1990.
- KIELBASO, J.J. Economic values of trees in the urban locale. In: Symposium on the Role of Trees in the South's Environment at Athens, 3. PROCEEDINGS. 1971. p.82-94.
- KIELBASO, J.J. Evaluation of trees in urban areas. *Journal of Arboriculture*, 5(3):70-72. 1979a.
- KIELBASO, J.J. How much do healthy trees increase property values? *Brooklyn botanic garden record plants & gardens*, 35(2):34-36. 1979b.
- KIELBASO, J.J.; HASTON, G. & PAWL, D. Municipal tree management in the U.S. - 1980. *Journal of Arboriculture*, 8(10):253-257. 1982.
- KOSTICHA, C.J. & CANNON Jr., W.N. Costs of Dutch Elm Disease management in Wisconsin communities. *Journal of Arboriculture*, 10(9):250-254. 1984.
- LAPOIX, F. Cidades verdes e abertas. In: ENCICLOPÉDIA DE ECOLOGIA. São Paulo, EDUSP, 1979. p.324-336.
- LEMPICKI, E.A. Coordinating producers and consumers of urban wood residues. In: CONFERENCE ON ALTERNATIVES TO URBAN WASTE WOOD DISPOSAL, 1979. Proceedings. Charleston, 1979. p.117-120.
- LOHMANN, G. How valuable are the street trees of Lambeth borough? *Arboricultural Journal*, 12:1-16. 1988.
- LORUSSO, D.C.S. Arborização urbana - medidas legais e fiscais: o caso de Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. Anais. FUPEF, Curitiba, 1990. p.134-139.
- LOWERY, J.W. Firewood from municipal trees. In: CONFERENCE ON ALTERNATIVES TO URBAN WASTE WOOD DISPOSAL, 1979. Proceedings. Charleston, 1979. p.68-72.
- MAAGK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, BADEP, 1968. 350p.
- MICHIGAN STATE UNIVERSITY FORESTRY DEPARTMENT & MICHIGAN FORESTRY AND PARK ASSOCIATION; Chade tree evaluation chart. Lansing - MI, MFPA, 1975. 4p.
- MICHIGAN STATE UNIVERSITY FORESTRY DEPARTMENT & MICHIGAN FORESTRY AND PARK ASSOCIATION; Michigan Tree Evaluation Guide. Lansing - MI, MFPA, 1986. 18p.
- MILANO, M.S. Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba/Pr. Curitiba, UFPR, 1984. 130p. (Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná - Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal).

- MILANO, M.S. Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá - Pr. Curitiba, UFPR, 1988. 120p. (Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná- Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal).
- MILLER, R.W. & SILVESTER, W.A. An economic evaluation of tree pruning cycle. *Journal of Arboriculture*, 7(4):109-112. 1981.
- MILLER, R.W. Urban forestry - Planning and managing urban greenspaces. Prentice Hall, New Jersey, 1988. 404p.
- MILLS, G.A. Recovery of energy from solid waste - an alternative to landfill disposal. In: CONFERENCE ON ALTERNATIVES TO URBAN WASTE WOOD DISPOSAL, 1979. Proceedings. Charleston, 1979. p.100-107.
- MORALES, D.J. The contribution of trees to residential property values. *Journal of Arboriculture*, 6(11):305-308. 1980.
- MORALES, D.J.; MICHA, F.R. & WEBER, R.L. Two methods of valuating trees on residential sites. *Journal of Arboriculture*, 9(1):21-24. 1983.
- NOSSE, R.A. Crew evaluation. *Journal of Arboriculture*, 9(5):141-144. 1983.
- O'BRIEN, P.R. & JOEHLIN, K.A. Use of municipal tree maintenance standards. *Journal of Arboriculture*, 18(5): 273-277. 1992.
- PARDO, R. Urban waste wood: the challenge and the future. In: CONFERENCE ON ALTERNATIVES TO URBAN WASTE WOOD DISPOSAL, 1979. Proceedings. Charleston, 1979. p.121-123.
- PETERS, L.C. Shade and ornamental tree evaluation. *Journal of Forestry*, 69(7):411-413. 1971.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA - SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. Coletânea de Legislação Ambiental. Curitiba, 1991. 277p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ - PMM. Perfil - Plano municipal de desenvolvimento. Maringá, PMM, 1988. 245p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. A opção pelo melhor. Maringá, PMM, 1990. 22p.
- REETHOF, G. & HEISLER, G.M. Trees and forest for noise abatement and visual screening. U.S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-22, 1976. p.39-48.
- SANDFORT, S. & RUNCH III, R.C. Trees need respect, too! *Journal of Arboriculture*, 12(6):141-145. 1986.
- SCHROEDER, H.W. Perceptions and preferences of urban forest users. *Journal of Arboriculture*, 16(3): 58-61. 1990.
- SCHUBERT, T.H. Trees for urban use in Puerto Rico and Virgin Island. U.S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. SO-27, 1979. 91p.

- SHERWOOD, S.C. & BETTERS, D.R. Benefit-costs analysis of municipal Dutch Elm Disease control programs in Colorado. *Journal of Arboriculture*, 7(11)291-298. 1981.
- SMITH, W. & DOCHINGER, L.S. Capability of metropolitan trees to reduce atmospheric contaminants. U.S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-22, 1976. p.49-59.
- STUROS, J.A. Segregation processes for urban waste wood. In: CONFERENCE ON ALTERNATIVES TO URBAN WASTE WOOD DISPOSAL, 1979. Proceedings. Charleston, 1979. p.85-94.
- TAKAHASHI, L.Y. & MARTINS, S.S. Parque Ingá: potencial de uma área verde urbana de recreação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2. Maringá, 1987. Anais. Maringá, 1987. p.215-221.
- THUESEN, H.G.; FABRYCKY, W.J. & THUESEN, G.J. *Ingenieria economica*. Editorial Dossat, Madrid, 1981. 592p.
- WALKER, D. Mulch from limb and trunk debris. In: CONFERENCE ON ALTERNATIVES TO URBAN WASTE WOOD DISPOSAL, 1979. Proceedings. Charleston, 1979. p.62-67.
- WHITMER, G.L. Legal and environmental issues surrounding urban waste wood. In: CONFERENCE ON ALTERNATIVES TO URBAN WASTE WOOD DISPOSAL, 1979. Proceedings. Charleston, 1979. p.111-116.